

Conocimiento para el desarrollo del país

Compilación de resúmenes de las tesis de
doctorado de la Facultad de Minas

1998
2025



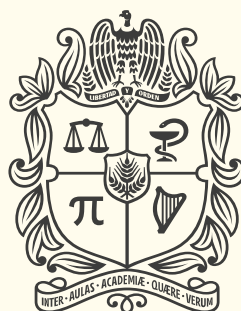
Facultad de Minas
Sede Medellín



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Conocimiento para el desarrollo del país

Compilación de resúmenes de las tesis de
doctorado de la Facultad de Minas



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



CONOCIMIENTO PARA EL DESARROLLO DE UN PAÍS

Compilación de resúmenes de las tesis de doctorado de la Facultad de Minas 1998-2025

Segunda edición digital

Medellín, Colombia - 2025

Decana de la Facultad de Minas

Eva Cristina Manotas Rodríguez

Vicedecano Académico

Juan Carlos Maya López

Edición general

Facultad de Minas - Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

Compilación y coordinación académica

Unidad de Acceso, Permanencia y Egreso (UAPE)

Corrección ortotipográfica

Julieth Gómez

Diseño y diagramación

José Vecino

© Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia, 2025

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación digital puede ser reproducida, almacenada o transmitida por ningún medio, sea electrónico, mecánico o de cualquier otro tipo, sin autorización previa y por escrito de los editores.

Esta publicación es de libre consulta con fines académicos y de divulgación del conocimiento.

Publicado en Medellín, Colombia

Año de publicación: 2025

Aviso legal

El contenido de la presente publicación es responsabilidad de los autores y se basa en la información de las tesis doctorales desarrolladas en la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia. No se incluyeron aquellas de carácter confidencial o cuyos autores no suministraron la información ni autorizaron su divulgación.

Los textos presentados corresponden, en parte, a resúmenes remitidos directamente por los autores y, en otros casos, a extractos tomados de las publicaciones originales disponibles en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Colombia, o en la primera edición de la publicación Conocimiento para el desarrollo del país.

Respecto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas, las metas asociadas a cada tesis fueron propuestas por los autores o sugeridas por la Oficina de Egresados de la Facultad de Minas, con base en la información y el enfoque de las investigaciones. Algunas de estas sugerencias fueron posteriormente validadas con los autores, mientras que otras permanecen sin validación.

Para efectos de identificación, las metas de ODS validadas se encuentran acompañadas del ícono coloreado correspondiente  mientras que en aquellas no validadas se presenta sin color .

Presentación

La Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, se complace en presentar la segunda edición de la publicación Conocimiento para el desarrollo del país, cuyo propósito es reconocer y visibilizar el trabajo de los doctores que han obtenido su título en la Facultad entre los años 1998 y 2025. Esta edición busca compartir con la comunidad académica y con la sociedad en general los resúmenes de las tesis doctorales y el impacto de sus resultados en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)¹ de las Naciones Unidas, enmarcados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y su actualización de seguimiento 2023.

Los ODS constituyen una agenda global adoptada por la ONU en 2015, compuesta por 17 objetivos y 169 metas específicas, orientadas a erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar el bienestar de las personas mediante un desarrollo sostenible, inclusivo y equitativo.

En las tesis doctorales se observa una clara concentración en los ODS 7, 9, 12 y 13, principalmente en metas vinculadas con la transición energética (7.2 y 7.3), la innovación sostenible (9.4 y 9.5), la gestión responsable de recursos y residuos (12.2 y 12.4) y la acción climática (13.1). Esto revela una orientación académica hacia una ingeniería que incorpora principios de sostenibilidad y conciencia ecológica, en sintonía con los postulados del Manifiesto de Ingeniería para la Vida, reafirmando el rol de la Facultad en la transformación hacia futuros más justos, equilibrados y sostenibles.

En cada página de esta publicación se señalan las metas de los ODS (Agenda 2030) con las que se relaciona cada tesis, brindando una mirada sobre cómo la investigación desarrollada en la Facultad de Minas contribuye al cumplimiento de estos propósitos globales.

Los resúmenes de las tesis presentadas en esta publicación están organizados cronológicamente por año de graduación de los autores y clasificados por programa de doctorado, con el fin de facilitar la consulta. Adicionalmente, para orientar al lector, en cada página se presentan cuatro íconos, que, al estar coloreados, indican lo siguiente:



La tesis recibió distinción de Laureada.



La tesis recibió distinción de Meritoria.



Las metas de los ODS asociadas fueron validadas por el autor.



La tesis se encuentra disponible en el Repositorio Digital de la Universidad Nacional de Colombia. Al hacer clic sobre este ícono, el lector será redireccionado al documento completo en el repositorio institucional.

Con esta publicación se busca, además, motivar a la comunidad académica y al público interesado a consultar el contenido completo de las tesis doctorales, disponibles en el Repositorio Institucional, de acceso abierto, administrado por la Dirección Nacional de Bibliotecas.

¹ Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) [en línea]. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>. [Consulta: 7 de noviembre de 2025].

Datos relevantes

En total, la Facultad de Minas de la Universidad Nacional de Colombia cuenta con 384 doctores graduados entre los años 1998 y 2025. De este total, se incluyen en la presente publicación las tesis de 362 graduados, cuyos resúmenes y aportes se presentan en las páginas siguientes.

Es importante destacar que 142 tesis (37%) han recibido reconocimiento por parte de la Facultad, de las cuales 54 obtuvieron la distinción de Laureada y 88 la de Meritoria. La distribución de los doctores por programa de doctorado se presenta en la Tabla 1, donde se indica cuántas tesis recibieron las distinciones de Laureada y Meritoria en cada programa.

En cuanto a la relación de las tesis doctorales con las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la Tabla 2 presenta las metas más frecuentemente asociadas a los trabajos de investigación desarrollados en la Facultad.

Adicionalmente, en la sección de Anexos se incluye un enlace a un tablero interactivo, donde el lector podrá explorar de manera detallada la correspondencia entre las tesis de los programas de doctorado, los ODS y sus metas específicas, ampliando así la comprensión del impacto de estas investigaciones en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Tabla 1. Número de graduados y reconocimientos de tesis por programa de doctorado.

Programa de doctorado	N° de graduados	N° de tesis laureadas	N° de tesis meritorias
Mecánica y Mecatrónica	4	2	1
Ciencias del Mar	7	1	1
Ingeniería Civil	13	3	4
Recursos Hidráulicos	42	2	13
Industria y organizaciones	45	6	7
Ciencia y Tecnología de Materiales	71	10	16
Sistemas Energéticos	86	18	25
Sistemas e Informática	116	12	21
Total	384	54	88

Tabla 2. Asociación de los programas de doctorado con las metas de ODS predominantes en sus investigaciones.

Programa de doctorado	Metas ODS
Mecánica y Mecatrónica	12,4 y 11,2
Ciencias del Mar	14,2 y 12,2
Ingeniería Civil	9,4 y 11,2
Recursos Hidráulicos	13,1 y 13,3
Industria y organizaciones	9,4 y 8,2
Ciencia y Tecnología de Materiales	12,4 y 9,5
Sistemas Energéticos	13,1 y 9,4
Sistemas e Informática	9,5 y 12,2

Programas de doctorado ofertados por la Facultad de Minas en la actualidad

	Doctorado en Ingeniería – Sistemas e Informática Código SNIES 51669 - 1991	7
	Doctorado en Ingeniería – Recursos Hidráulicos Código SNIES 51670 - 1991	121
	Doctorado en Ingeniería – Sistemas Energéticos Código SNIES 51671 -1991	163
	Doctorado en Ingeniería – Ciencia y Tecnología de Materiales Código SNIES 52751 - 2005	242
	Doctorado en Ciencias del Mar Código SNIES 55146 - 2009	310
	Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones Código SNIES 55183 -2010	318
	Doctorado en ingeniería - Ingeniería Civil Código SNIES 102864 - 2013	361
	Doctorado en Ingeniería – Ingeniería Mecánica y Mecatrónica Código SNIES 105137 -2010	372



Doctorado en Ingeniería - Sistemas e Informática

Metodología para el análisis y modelamiento integral de la dinámica de grandes sistemas ecológicos

20
04

Luis Antonio Quintero Ortiz

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



Resumen

La energía, el agua y los suelos interactúan de forma compleja en la cuenca hidrográfica, conformando una unidad de análisis territorial: el sistema ecológico. Los equilibrios naturales (ciclos del agua, sustancias químicas, desarrollo del suelo y sucesión vegetal) son alterados por intervención humana, superando la capacidad de resiliencia del ecosistema. Esta tesis propone instrumentos concretos que integran conceptos generales y abstractos para abordar el problema del manejo de cuencas hidrográficas.

Palabras clave: sistemas ecológicos, modelamiento integral, análisis territorial, metodología, recursos naturales.

Abstract

Energy, water and soils have a complex interaction in the river basin. Natural equilibria, including cycles of water and chemicals, soil development, and plant succession, are disturbed by human intervention. These interventions exceed ecosystems' resilience, delaying their ability to regenerate and recycle waste. The thesis presents concrete tools that integrate general and abstract concepts related to watershed management.

Keywords: ecological systems, integral modeling, territorial analysis, methodology, natural resources.

Jesús María Velásquez Bermúdez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Ricardo Agustín Smith Quintero



Resumen

La investigación objeto de la presente tesis doctoral ha tenido como objetivo estudiar, extender y validar aspectos teóricos relacionados con la optimización de sistemas dinámicos estocásticos utilizando la teoría de partición desarrollada por J. F. Benders (TB) y la relajación lagrangeana (RL), para resolver problemas cuya partición y descomposición facilita la solución y la comprensión del problema global.

El punto de partida de la investigación es el estudio de varias metodologías existentes en las que se ha utilizado el enfoque de partición y de descomposición de sistemas para resolver exactamente problemas dinámicos de optimización de gran tamaño. A partir de dichos estudios se revisa la teoría que soporta las metodologías y se generalizan y extienden los casos de aplicación como un aporte científico novedoso en el campo de la programación matemática...

Palabras clave: optimización, sistemas, estocásticos, manejo de riesgo, programación matemática.

Abstract

Abstract This doctoral dissertation has had the objective to study, expand, and validate the theoretical aspects related with the optimization of stochastic dynamical systems using the Decomposition Theory developed by J. F. Benders (TB) and Lagrangian relaxation, in order to solve problems where the partition and decomposition facilitate the solution and understanding of the global problem.

The starting point of the research in the study of several existing methodologies that have used the partition approach and decomposition of systems in order to exactly solve large scale dynamic optimization problems. From these studies, the theory that support such methodologies is revised; thereafter it is generalized and expanded in study cases as a novel scientific advance in the field of mathematical programming.

Keywords: optimization, systems, stochastic, mathematical programming, risk management.

Un modelo de planificación instruccional usando razonamiento basado en casos, en sistemas multiagente para entornos integrados de sistemas tutoriales inteligentes y ambientes colaborativos de aprendizaje apoyados en computador.

20
06

Jovani Alberto Jiménez Builes

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



9.5

4.7

4.A

5.B

7.A

Metas ODS

Resumen

Esta tesis presenta un modelo de planificación instruccional usando razonamientos basados en casos para sistemas multiagente pedagógicos. El modelo permite adaptar la instrucción a las necesidades específicas de cada aprendiz, concediendo al ambiente de enseñanza/aprendizaje de flexibilidad y autonomía gracias a los atributos de los agentes de software. Ambiente multiagente de enseñanza/aprendizaje, ALLEGRO es el nombre dado al prototipo utilizado para validar el modelo propuesto. ALLEGRO integra los beneficios de los ITS (enseñanza individualizada) y CSCL. El paradigma instruccional del sistema ALLEGRO se fundamenta en tres teorías de aprendizaje: conductismo, cognitivism (cognición distribuida y aprendizaje basado en problemas) e histórico-social.

Palabras clave: planificación instruccional, razonamiento basado en casos, sistemas tutoriales inteligentes, ambientes colaborativos de aprendizaje, inteligencia artificial en educación.

Abstract

This doctoral thesis presents a model of instructional planning using cases-based reasoning techniques for pedagogic multiagent systems. This model allows adapting the instruction to specific necessities of each apprentice, granting to teaching / learning environment with flexibility and autonomy, due to software agents attributes. ALLEGRO: teaching/learning multiagent environment is the used prototype to validate the proposed model. ALLEGRO integrates the kindness of Intelligent Tutoring System (teaching in individualized way) and Computer-Supported Collaborative Learning. This instructional paradigm is based on three learning theories: behaviorism, cognitivism (distributed cognition and problem-based learning) and social-historical.

Keywords: instructional planning, cases-based reasoning, intelligent tutoring system, computer-supported collaborative learning, artificial intelligence in education.

Reconstrucción de objetos de forma libre a partir de imágenes de rango empleando una red de parches NURBS

20
07

John Willian Branch Bedoya

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Flavio Prieto Ortiz

Codirector: Pierre Boulanger



9.4

17.6

Metas ODS

Resumen

El problema de la representación y reconstrucción de formas tridimensionales ha recibido una enorme atención en investigaciones de visión por computador en la última década. El interés surge debido a que la teoría de formas tiene aplicaciones en una amplia variedad de campos, a saber: diseño geométrico asistido por computador, automatización de manufactura, entre otros. Pero además de cualquier aplicación práctica, el problema tiene mucho interés matemático y científico.

Encontrar un método útil y general para una representación mecanizada de formas ha resultado ser un problema no trivial. Los métodos que usan especificaciones numéricas están usualmente limitados en cuanto a generalidad; estos son altamente precisos, pero comúnmente están restringidos a un dominio específico. La reconstrucción de superficies es un problema importante en sí mismo y con frecuencia es usado como una fase intermedia en el objetivo global de representación y reconocimiento de objetos 3-D.

Esta tesis está enfocada a la representación de superficies de objetos de forma libre mediante aproximación; para lo cual no se tiene ninguna información a priori de la superficie (como su forma u orientación), sólo las coordenadas tridimensionales de los puntos.

Palabras clave: reconstrucción 3-D, objetos 3-D, objetos de forma libre.

Abstract

The problem of representing and reconstructing three-dimensional shapes has received enormous attention in computer vision research for the past decade. The interest arises at least in part because a useful shape theory has applicability to a wide variety of fields: design automation, manufacturing automation. Besides any practical application, the problem has a great deal of scientific and mathematical interest.

Finding a useful and general method for machine representation of shape has proven to be a non-trivial problem. Methods that use numerical specifications are generally limited. They are highly accurate, but they are commonly restricted to a specific domain. Surface reconstruction is an important problem itself, and it is often used as an intermediate phase within the global objective of representation and recognition of 3-D objects.

This thesis focuses on the representation of surfaces of free form objects by means of approximation; when there is not a priori any information of the surface (as its shape or orientation); only the three-dimensional coordinates of the points.

Keywords: 3-D reconstruction, 3-D objects, free form objects.

Definición de un esquema preconceptual para la obtención automática de esquemas conceptuales de UML

20
07

Carlos Mario Zapata Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Fernando Arango Isaza

Codirector: Alexander Gelbukh



9.5 4.4 8.2 Metas ODS

Resumen

La educación de requisitos comprende la captura de información para el desarrollo de una nueva aplicación de software y su conversión en esquemas conceptuales. Pese a los avances en educación de requisitos, este proceso aún incluye subjetividades y requiere la asistencia casi permanente de los analistas. Por ello, en esta tesis doctoral se propone un entorno que parte de la definición del lenguaje controlado UN-Lencep, continúa con la especificación de los denominados “esquemas preconceptuales” y finaliza con la definición de reglas heurísticas para la conversión del discurso en lenguaje controlado en tres esquemas conceptuales de UML: diagrama de clases, diagrama de comunicación y máquina de estados. Con este entorno, se espera eliminar las subjetividades en la elaboración de los esquemas conceptuales y acelerar el proceso de desarrollo.

Palabras clave: esquemas preconceptuales, UML, educación de requisitos, lenguaje controlado, reglas heurísticas.

Abstract

Requirements elicitation comprises information capture for developing new software applications and mapping it to conceptual schemas. Despite the progress in requirements elicitation, such a process still exhibits subjectivities and it is prone to the constant support of analysts. For such reasons, in this Ph.D. Thesis we propose an environment including: (i) the UN-Lencep controlled language; (ii) the specification of the so-called “Pre-conceptual Schemas;” and (iii) the definition of heuristic rules for mapping a controlled language discourse into three UML conceptual schema—class, communication, and state machine diagrams. This environment is intended to eliminate subjectivities in developing conceptual schemas. We also aim to accelerate the software development process.

Keywords: pre-conceptual Schemas, UML, requirements elicitation, controlled language, heuristic rules.

Desarrollo de modelos 3D de partículas usando microscopía holográfica digital y visión por computador

20
08

Alejandro Restrepo Martínez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Román Eduardo Castañeda Sepúlveda



9.5 Metas ODS

Resumen

Se desarrollaron modelos 3D para partículas, basados en la microscopía holográfica digital y en visión por computador. Se estudió el registro del holograma para lo cual se contó con simulación y análisis de hologramas, adquiridos en configuraciones fuera de eje en transmisión y en reflexión. Se evaluaron la estabilidad del sistema y los comportamientos de las resinas en los montajes de las partículas. Se compararon métodos de convolución y espectro angular para realizar la reconstrucción. Se usó la fase del haz de referencia para eliminar la curvatura de la fase. En la etapa del desenvolvimiento de la fase se compararon varios métodos algorítmicos y la estrategia del desenvolvimiento óptico usando dos longitudes de onda. Además, se plantearon dos estrategias para desenvolver la fase: el desenvolvimiento óptico sintético, y el desenvolvimiento de seguimiento de franjas el cual se basa en segmentaciones de histogramas...

Palabras clave: partículas, microscopía holográfica, visión por computador, sistemas.

Abstract

Models 3D of particles were developed, based on digital holographic microscopy and computer vision. The capture of the hologram was studied using analysis and simulation of fringes. Offline axis setup was used in transmission and reflection. System stability and resins behaviors of the samples were evaluated. Convolution and the angular spectrum methods were used and the results of reconstructions were compared. The reference beam phase was used to eliminate the phase curvature. Several phase unwrapping algorithms and optical unwrapping with two wavelengths were used. In addition, two phase unwrapping procedures were developed: The synthetic optical phase unwrapping and phase unwrapping with the following fringes, which is based on histograms segmentations...

Keywords: particles, 3D development, holographic microscopy, computer vision, systems.

Razonamiento aproximado y adaptable en el procesamiento de consultas vagas

20
08

Claudia Stella Jiménez Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Hernan Darío Álvarez Zapata



12.8

12.a

Metas ODS

Resumen

En esta investigación se aborda el problema de la representación y manejo de la vaguedad como una estrategia clave para aproximar el lenguaje estándar de consulta a bases de datos, el SQL, al lenguaje natural. Para la interpretación de las consultas vagas se concibió una máquina de inferencia que puede adaptarse a los distintos contextos delimitados por cada consulta. La máquina de inferencia identifica la semántica de etiquetas lingüísticas, examinando los modelos teóricos definidos para los diferentes patrones sintácticos con los que puede encajar el texto de la consulta y estima el valor de los parámetros usando los datos disponibles en la base de datos referentes al contexto. Por esto, el modelo propuesto constituye un aporte cuya principal novedad consiste en la delegación de la obtención de los modelos que representan los conjuntos rotulados con alguna etiqueta lingüística, a la máquina de inferencia, con el propósito de obtener respuestas confiables de los sistemas flexibles de consulta a bases de datos objeto-relacionales.

Palabras clave: lenguaje flexible de consulta, bases de datos difusos, representación de la vaguedad..

Abstract

This research addresses the problem of representation and management of vagueness as a key strategy for approximating the standard database query language, SQL, to natural language. For the interpretation of the vague queries an inference machine was conceived that can be adapted to the different contexts delimited by each query. The inference machine identifies the semantics of linguistic labels, examining the theoretical models defined for the different syntactic patterns with which the text of the query can fit, and estimates the value of the parameters using the data available database. For this reason, the proposed model constitutes a contribution whose main novelty is the delegation of the obtaining of the models that represent the groups labeled with some linguistic label, to the inference machine, with the purpose of obtaining reliable answers of the flexible query systems for object-relational databases.

Keywords: flexible query language, fuzzy databases, representation of vagueness.

Incertidumbre en el proceso de identificación de sistemas de inferencia borrosa Takagi-Sugeno

20
09

Carlos Mario Sierra Duque

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Hernán Dario Álvarez Zapata



Resumen

La presente tesis doctoral tiene como objetivo fundamental proponer una expresión matemática que ayuda a determinar un modelo apropiado durante el proceso de identificación de un sistema de inferencia borrosa Takagi-Sugeno para un sistema real; a esa expresión se la denominó índice de incertidumbre - disconformidad, IUD. El rasgo que diferencia a este de otros índices que cumplen un objetivo similar, como es el caso del índice de cubrimiento espacial, C_e , es la inclusión de un aspecto no considerado en aquellos otros: la evaluación de incertidumbre originada en los conjuntos borrosos multi- dimensionales que componen una partición borrosa cualquiera. Adicionalmente, el índice IUD conserva la medición de la dispersión de los datos en los CBMDs que conforman la partición, de modo que con su uso se obtengan conjuntos compactos y separados...

Palabras clave: modelo, sistema de Inferencia borrosa, expresión matemática, Takagi-Sugeno, proceso.

Abstract

The objective of this Doctoral Thesis is to propose a mathematical expression that helps to determine an appropriate model in the identifying process of a Takagi-Sugeno fuzzy inference system for a real system, this expression is called Uncertainty - Disagreed Index, IUD. The feature that differentiates it from other indexes, such as Spatial Covering Index, C_e , is the inclusion of the evaluation of uncertainty. In our case, the uncertainty originated in MultiDimensional Fuzzy Sets (MDFS) included in the obtained fuzzy partition is examined. The IUD index preserves an existing feature in the other indexes: the measuring of data dispersion in MDFS that make up the fuzzy partition, such that compact and separated MDFS are found...

Keywords: model, Takagi-Sugeno, process, fuzzy inference system, mathematical expression.

Construcción de escenarios de pronóstico del precio de electricidad en mercados de corto plazo.

20
09

Juan David Velásquez Henao

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



7.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El comportamiento de los precios de la electricidad en la mayoría de los mercados desregulados o liberalizados alrededor del mundo es muy complejo, debido a la cantidad y diversidad de las variables que afectan los precios. Sin embargo, los agentes del mercado están en la necesidad de pronosticar los precios de la electricidad porque la mayoría de las decisiones operativas y estratégicas están basadas en sus valores futuros. Esta tesis se concentra en los problemas que surgen cuando los precios de bolsa son pronosticados en el largo plazo, y cuando la oferta está conformada principalmente por generadores hidráulicos. En esta tesis, se desarrolla un marco de pronóstico basado en el uso de herramientas estadísticas, de inteligencia computacional, y de técnicas de simulación discreta; para esto, se usa un modelo de simulación del mercado donde las relaciones entre los precios y sus determinantes son modeladas usando técnicas no lineales; las variables inciertas pueden ser representadas usando procesos estocásticos o suponiendo valores determinísticos. El modelo desarrollado permite obtener la distribución de probabilidades de los precios de bolsa para cada unidad de tiempo del periodo de análisis. La metodología propuesta es usada para generar las predicciones condicionales de mediano plazo para los precios en los mercados de bolsa de Colombia y Brasil basados en la evolución de sus diferentes determinantes.

Palabras clave: precios de la electricidad, pronóstico, simulación, modelos no lineales, simulación del mercado.

Abstract

The behaviour of electricity prices in most of deregulated and liberalized electricity markets around the world is very complex, due to the among and diversity of price drivers. However, market agents are in the necessity of forecast electricity prices because most of operational and strategic decisions are based on its future values. This thesis is focused on the problems that arise when the spot prices are forecasted in the long term, and when the offer is composed mainly by hydraulic generators. In this thesis, I develop a forecast framework based on the use of statistical and computational intelligence tools, and discrete simulation techniques. For this, I use a simulation model of the market where the relationships among the prices and the prices drivers are modelling using nonlinear techniques; uncertain variables are represented may be represented by stochastic processes or assuming deterministic values. The developed model allows us to obtain the probabilistic distribution of electricity spot prices for each time unit in the analysis period. The proposed methodology is used to generate conditional predictions in the medium term for the electricity prices in Colombian and Brazilian spot markets based on the evolution of different prices drivers.

Keywords: electricity price, forecasting, simulation, nonlinear models, market simulation.

Un patrón de trazabilidad para controlar la evolución de los intereses en un espacio multidimensional

20
09

Marta Silvia Tabares Betancur

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Fernando Arango Isaza

Codirector: Ana Maria Dinis Moreira



Resumen

La trazabilidad de requisitos es un atributo de calidad de la ingeniería de software, en particular de la ingeniería de requisitos. Es parte de la gestión del cambio y permite seguir el rastro de los requisitos y sus artefactos, hacia adelante y hacia atrás, a lo largo del desarrollo o mantenimiento del software. También apoya tareas de verificación y validación, permitiendo rastrear la evolución de los requisitos desde su definición hasta convertirse en producto de software.

Palabras clave: trazabilidad, software, controlar, evolución, patrón.

Abstract

Requirement traceability is a quality attribute in software and requirements engineering. It supports quality control and ensures that software products meet client needs. As part of configuration management, it tracks requirements through the software lifecycle, helping in validation and verification by tracing how requirements evolve into software products.

Keywords: traceability, software, evolution, control, pattern.

Modelo adaptativo multi-agente para la planificación y ejecución de cursos virtuales personalizados

20
09

Néstor Darío Duque Méndez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



4.4

4.5

10.2

17.6

Metas ODS

Resumen

Las posibilidades generadas por los importantes avances en las TIC aún no se ven completamente reflejadas en los sistemas educativos. Algunas limitaciones en los sistemas tradicionales pueden ser resueltas con el apoyo de estas tecnologías, lo que deberá redundar en versátiles ambientes que incluyan estrategias multimodales y el reconocimiento de las características y progresos de cada estudiante, con la consecuente mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los sistemas de cursos adaptativos son parte importante en este camino y es una promesa incumplida desde los años 70. En la revisión del estado del arte se encuentran importantes investigaciones y proyectos orientados a enfrentar esta situación, pero gran parte de ellos están aplicados a un curso particular, con estructuras de contenidos predefinidas y modelos estáticos de estudiante. Esto dificulta la reutilización de materiales y hace que el proceso de adaptabilidad sea muy restringido...

Palabras clave: cursos virtuales adaptativos, planificación, sistemas inteligentes educativos, objetivos educativos, algoritmo HTN, sistemas multi-Agente.

Abstract

The possibilities generated by the significant advances in ICTs are not yet fully reflected in educational systems. Some limitations in the traditional systems can be solved with the support of these technologies, which should result in versatile environments that include multimodal strategies and the recognition of the characteristics and progress of each student, with the consequent improvement of the teaching-learning process. Adaptive virtual course systems are an important part of this path and have been an unfulfilled promise since the 1970s.

The aim of this thesis is to address some limitations found in the theoretical state-of-the-art regarding deficiencies in the use of advanced technologies in virtual education systems, in particular the lack of a generic scheme of course customization, which requires defining the elements which must be considered in each student (student model) to adapt the course and at the same time associate these differences with materials and activities that recognize in practice the student (domain model)...

Keywords: adaptive virtual courses, planning, intelligent educational systems, educational objectives, HTN algorithm, multi-agent systems.

Optimización de la operación y evaluación de la eficiencia técnica de una empresa de generación hidroeléctrica en mercados de corto plazo

20
10

Francisco Javier Díaz Serna

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco



7.2

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de potencia eléctrica han presentado un significativo cambio en sus estructuras, a nivel mundial. Durante los últimos años han evolucionado de esquemas monopólicos centralizados, donde el objetivo fundamental era minimizar el costo total esperado de la operación del sistema durante todo el horizonte de programación, a mercados en competencia -bajo algunas medidas regulatorias de los gobiernos-, donde cada una de las empresas del sector tiene como principal objetivo la maximización de sus propios beneficios. Como aporte del autor, se desarrolla y aplica un nuevo criterio de optimización: la maximización de la eficiencia técnica de las unidades de generación hidroeléctrica...

Palabras clave: generación hidroeléctrica, cabeza neta, eficiencia técnica, diagrama colinar, descarga de agua.

Abstract

Electric power systems have shown a significant change in their structures worldwide. In recent years, they have evolved from centralized monopoly schemes, where the main objective was to minimize the expected total cost of the system operation throughout the scheduling horizon, to competitive markets, under some government regulatory action, where the main objective of each company in the sector is to maximize their own profits. As a contribution of the author, a new optimization criterion is developed and applied: maximizing the technical efficiency of the hydroelectric generating units.

Keywords: hydroelectric generation, net head, technical efficiency, 'Hill Diagram' water discharge.

Modelo multidimensional espacio-temporal y lenguaje de consulta para temporadas

20
10

Francisco Javier Moreno Arboleda

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Fernando Arango Isaza



9.5 11.3 12.2 Metas ODS

Resumen

Una bodega de datos (BD) se modela usualmente mediante una vista multidimensional de los datos. Esta tesis se enfoca en la gestión de un tipo de cambio de datos dimensional conocido como reclasificación. Como segunda contribución, se presenta y formaliza el concepto de temporada y se proponen operadores de consulta que permiten la formulación de consultas de temporada. Otras contribuciones de la tesis son: a) se propone un modelo conceptual donde se incorporan trayectorias como elementos de primera clase en una BD, b) se extiende un operador OLAP espacial con diversas funciones de agregación espacial, c) se aborda el problema del cambio en el grado de inclusión, otro tipo de cambio de datos dimensional.

Palabras clave: bodegas de datos, modelos multidimensionales, OLAP, temporadas.

Abstract

A data warehouse (DW) is usually modelled using a multidimensional view of data. In this thesis, we focus on the management of a type of dimension data change known as reclassification. As the second contribution, we introduce and formalize the notion of season and propose query language constructs to enable the formulation of season queries. Other contributions of the thesis are a) we propose a conceptual model to incorporate a trajectory as a first-class citizen in a DW, b) we extend a spatial OLAP operator with several spatial aggregate functions, and c) we address the problem of change in the degree of containment, another type of dimension data change.

Keywords: datawarehouses, multidimensional models, OLAP, seasons.

A regularization approach for reconstruction and visualization of 3-D data

20
10

Hebert Montegranario Riascos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

El campo de investigación de la visión por computador es un área interdisciplinaria cuyo objetivo principal es modelar la percepción e interpretación visual mediante modelos matemáticos. En la tarea de la visión, la reconstrucción de superficies (de imágenes a superficies) también llamada visión “temprana”, involucra los procesos de reconstrucción de superficies en 3D a partir de imágenes en 2D; para esta tarea es importante realizar la reconstrucción de superficies. Esta tesis se dedica a estudiar el problema de reconstrucción de superficies a partir de nubes de puntos usando extensiones de la regularización de Tikhonov generando splines aplicables a datos n-dimensionales.

Palabras clave: datos en 3D, reconstrucción, regularización, modelo matemático, imágenes.

Abstract

Computer vision is an inter-disciplinary research field that has as primary objective to address visual perception through mathematical modeling of visual understanding tasks. The first part of vision -from images to surfaces- has been termed early vision and consists of a set of processes that recover physical properties of visible three-dimensional surfaces from the two dimensional images. Different arguments suggest that early vision processes correspond to conceptually independent modules that a first approximation can be studied in isolation. Surface reconstruction is one of these modules. This thesis is about surface reconstruction from range images using some extensions of Tikhonov regularization that produces splines applicable on n-dimensional data.

Keywords: 3-D data, regularization, reconstruction, mathematical modeling, images.

Modelo de planificación y ejecución concurrente para la composición de servicios web semánticos en entornos parcialmente observables

20
10

Jaime Alberto Guzmán Luna

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



Resumen

Los servicios web (SW) son componentes de software que pueden ser expuestos sobre internet e invocados a través de protocolos estándar. Incorporar semánticas a los SW tiene como objetivo describir los aspectos semánticos, además de los sintácticos de los propios servicios. Tales descripciones permiten a los componentes de software interactuar automáticamente a fin de lograr determinadas tareas sobre los servicios, entre las que se destaca la composición de servicios en servicios más complejos. Grandes esfuerzos se realizan en este campo de la composición, pero a pesar de lo exitosas que puedan ser las aproximaciones planteadas a la fecha, aún se caracterizan por no enfrentar conjuntamente algunos factores inherentes a la web: el ser un entorno parcialmente observable, el comportamiento incierto de los servicios y las restricciones de tiempo en las respuestas de composición.

Palabras clave: servicios web semánticos, planificación IA, composición automática de servicios web semánticos, planificación y ejecución concurrente.

Abstract

Web Services (WS) can be defined as software components that can be exposed and called on the Internet using standard communication protocols. To include semantic mechanisms in WS is aim at describing semantics aspects of the services as well as syntactic ones. Such kinds of descriptions allow software components automatically interact in order to achieve certain tasks applied on services, among which, it should be highlighted the composition of services to obtain more complex services. Great efforts have already being made within the WS composition field, but in spite of those successful approaches that can be raised to date; they are still characterized for being unaware of some key issues inherent to the Web: the fact to be a partially observable environment, the services' uncertain behavior, and time constraints related to WS composition responses.

Keywords: semantic web services, IA planning, automatic semantic web services composition, concurrent planning and execution.

Constructo para la evaluación de la cooperación en dilemas sociales de gran escala

20
11

Jorge Andrick Parra Valencia

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



7.2

9.4

12.2

13.2

17.16

Metas ODS

Resumen

Los dilemas sociales son conflictos entre la racionalidad individual y el bienestar general. La literatura explica cómo evaluar mecanismos de cooperación efectiva utilizados en promover la cooperación en dilemas sociales de pequeña escala, pero no da cuenta de un constructo que permita evaluar la efectividad de mecanismos de cooperación en dilemas sociales de recurso agotable de gran escala. Esta tesis describe un constructo diseñado para evaluar la efectividad de mecanismos de cooperación en dilemas sociales de recurso agotable de gran escala. Para el diseño del constructo de evaluación y su aplicación en la evaluación de la efectividad de mecanismos se desarrollaron modelos en dinámica de sistemas sobre casos seleccionados; los resultados sugieren que el esquema explica cómo es que los mecanismos promueven la cooperación en dilemas sociales de recurso agotable de gran escala.

Palabras clave: cooperación, dilemas sociales, gran escala, complejidad dinámica.

Abstract

Social dilemmas are conflicts between individual rationality and general welfare. The Literature explains how to evaluate effectiveness of cooperation based on trust mechanism in small-scale social dilemmas, but how to evaluate effectiveness of cooperation mechanisms in large-scale situations remain unknown until this thesis. We design a construct to test cooperation mechanisms used to promote in large-scale social dilemmas that involve resource depletion. Results suggest that the designed artifact explains how mechanisms promote cooperative behavior in large-scale social dilemmas that involve resource depletion. The research finally indicates how cooperation mechanisms can be effective to promote cooperation.

Keywords: cooperation, social dilemmas, dynamic complexity, system dynamics.

Modelo de elección discreta integrando variables latentes y racionalidad limitada

20
11

Jorge Eliécer Córdoba Maquilón

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática



8.3

9.4

11.3

12.6

17.17

Metas ODS

Resumen

Los modelos econométricos de elección discreta se han utilizado ampliamente en planificación del transporte, principalmente en la etapa que describe la elección modal de los usuarios; pero sus hipótesis son bastante rígidas, por ejemplo: considerar racionalidad perfecta del usuario del sistema, que el individuo posee información completa de las alternativas y de los atributos, y que siempre maximiza utilidades económicas. Las anteriores hipótesis, crean un objeto de estudio que se aleja del objeto real. Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se adelantó esta investigación cuyo objetivo fue desarrollar un modelo de elección discreta que superara algunas de las anteriores limitaciones, haciendo de este un modelo de elección que tenga en cuenta la conducta del elector, de tal forma que sea más realista. Para formular el modelo planteado, se utilizaron variables latentes psicológicas como: seguridad, comodidad, confiabilidad y principalmente personalidad. Los indicadores latentes de esta última se midieron de dos formas: una de acuerdo a la metodología de integración de variables latentes propuesta por Ben-Akiva et al. (2002) de uso reciente en la modelación de transporte y la otra propuesta en esta investigación, que consiste en la aplicación de un cuestionario de psicometría válido y confiable para medir los indicadores latentes.

Palabras clave: elección discreta, variables latentes, racionalidad limitada, personalidad, psicología del transporte.

Abstract

The discrete choice econometric models have been widely used in transport planning, mainly in the phase that describes the user's modal choice, but their assumptions are rather rigid, for example: consider perfect rationality of the system user, the individual has complete information on the alternatives and attributes and always maximizes economic utility. The above hypothesis, create an object of study that departs from the real object. Taking into account the above considerations, advanced this research aimed at developing a discrete choice model which overcomes some of the above limitations, making it a choice model that takes into account the behavior of decision maker, so that it was more realistic. To formulate the proposed model, latent variables were used as security, comfort, reliability and especially personality. The latent indicators of this latter were measured in two ways: one according to the methodology of integration of latent variables proposed by Ben-Akiva et al. (2002) recently used in the modeling of transport and the other proposed by this research, which involves the application of a psychometric test valid and reliable to measure latent indicators.

Keywords: discrete choice, latent variables, bounded rationality, personality, psychology transport.

Definición de un modelo unificador del concepto de confianza mediante esquemas preconceptuales

20
11

Miguel David Rojas López

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



8.2

9.4

12.6

Metas ODS

Resumen

La confianza es la expectativa de un individuo u organización de que los compromisos que adquiere de manera verbal o escrita se cumplan. La confianza emerge entre personas, organizaciones y máquinas. Algunos modelos presentan desventajas como: no son generales, no tienen capacidad de ampliación, no tienen símbolos ni relaciones claramente definidas y, además, no tienen reglas de uso ni de formación claras. Estas desventajas se solucionan con la definición de un modelo unificador, que aglutine los diferentes elementos que se identifican a partir de ellos. Los esquemas preconceptuales ayudan con ventajas como normalizar reglas de uso y de formación, la definición clara de símbolos y relaciones, y la capacidad de ampliación. Finalmente, se valida el modelo comparándolo y demostrando su representación adecuada en el modelo unificador.

Palabras clave: confianza, modelo unificador, esquemas preconceptuales.

Abstract

Trust is the expectation than a person (or an organization) respect the (verbally or written) acquired duties with another person or organization. Trust arises among people, organizations, or machines. Some models exhibit drawbacks: lack of generality, of growing capability, of a definition of symbols and relationships, and of clarity in the definition of usage and forming rules. As a way to deal with these drawbacks. It tries to gather different elements identified from previous models. Pre-conceptual schemas are selected for defining the model because they exhibit advantages like the possibility of normalizing usage and forming rules, the clear definition of symbols and relationships, and the growing capability. Finally, the proposed unified model is validated against the previous models by demonstrating the adequacy of representing their elements in the unified model.

Keywords: trust, unified model, pre-conceptual schemas.

Desarrollo de un modelo de sistema híbrido inteligente para monitoreo y control de variables físicas usando redes de sensores inalámbricas distribuidas

20
12

Alcides de Jesús Montoya Cañola

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



Resumen

El objetivo de esta tesis es desarrollar un modelo de sistema híbrido inteligente para monitorear variables físicas usando redes de sensores inalámbricos (WSNs). Para apoyar el objetivo principal, la tesis tiene los siguientes objetivos específicos: integrar elementos de inteligencia artificial distribuida (IAD) y mecanismos de monitoreo de variables físicas, utilizando WSN distribuidos y proponer un modelo de sistema híbrido inteligente que pueda implementarse y validarse a través de un prototipo. Para desarrollar el modelo pasamos por una serie de experimentos con diferentes tipos de redes. Los agentes inteligentes se insertaron en diferentes nodos y el consumo de energía se midió teniendo en cuenta las limitaciones de las WSNs. Los prototipos utilizados fueron especialmente desarrollados para esta tesis...

Palabras clave: sistema híbrido inteligente, redes de sensores, variables físicas, sensores inalámbricos (WSNs).

Abstract

The overall goal of this thesis is to develop an intelligent hybrid system model to monitor physical variables using wireless sensor networks (WSNs). In support of the main objective, the thesis has the following secondary objectives: to integrate elements of Distributed Artificial Intelligence (DAI), and physical variable monitoring mechanisms using distributed WSNs and to propose an intelligent hybrid system model which can be implemented and validated through a prototype. To develop the model we went through a series of experiments with different types of networks. Intelligent agents were inserted at different nodes and energy consumption was measured taking into account the constraints of a WSN. The prototypes used were specially developed for this thesis...

Keywords: wireless sensor networks, intelligent hybrid systems, intelligent agents, middleware software SIXTH, agent factory micro edition.

Crecimiento de firmas de ingreso tardío a mercados de software estandarizado: un enfoque desde la modelación de la difusión competitiva multigeneracional, con efectos de red

20
12

Ana Lucía Pérez Patiño

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jorge Robledo Velásquez



4.4 4.5 9.5 Metas ODS

Resumen

Según el orden de entrada al mercado, las firmas se clasifican como pioneras, seguidoras tempranas y entrantes tardías (en adelante, estas últimas se denominarán ET) (Ansoff & Stewart, 1967). En la industria de software, existe abundante evidencia de que tanto el tiempo de entrada de una innovación disruptiva en el mercado (Keller & Hüisig, 2009), como las ventajas comparativas de la región en que emerge (Arora & Gambardella, 2005), y la trayectoria tomada por el paradigma tecnológico en el cual están inscritos sus productos, tienden a un crecimiento dependiente de la trayectoria (D'Costa, 2002). Podría interpretarse entonces, que la adopción de los productos de las firmas de software es sensible a factores aleatorios e idiosincráticos presentes al inicio de la difusión, los cuales tienen impactos en los resultados finales. Estas condiciones pueden ubicar a la pionera en una posición ventajosa frente a sus seguidores...

Palabras clave: crecimiento de firmas de software, modelamiento matemático, difusión de innovación, sustitución tecnológica, simulación.

Abstract

According to their order of market entry, firms are classified as Pioneers, Early Followers and Late Starters (hereinafter, the latter will be referred to as LS) (Ansoff & Stewart, 1967). In the software industry, there is abundant evidence that both the time of entry of a disruptive innovation in the market (Keller & Hüisig, 2009), as the region's comparative advantages where it emerges (Arora & Gambardella, 2005) and the trajectory taken by the technological paradigm in which their products are inscribed, tend to a trajectory dependent growth (D'Costa, 2002). It could be interpreted then that the adoption of the products of the software firms is sensitive to random and idiosyncratic factors present at the beginning of the diffusion which have impacts on the final results. These conditions can place the Pioneer firms at an advantage against its followers...

Keywords: software firm growth, mathematical modeling, innovation diffusion, technological, substitution, simulation.

Diego Fernando Gómez Sánchez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



Resumen

El estudio del desarrollo económico se encuentra con dos retos: el primero es el manejo de las múltiples correlaciones que han evidenciado los estudios empíricos. El segundo, encontrar un marco matemático y teórico que recoja la esencia dinámica y multicausal de los procesos de desarrollo, que permitan superar los límites actuales de una visión basada en estática comparativa de los modelos de equilibrio general.

La hipótesis propuesta es la aproximación del desarrollo socioeconómico como una dinámica sistémica y compleja permitiendo, de un lado, comprender que el proceso de desarrollo es una transformación generada desde el aprendizaje que se desata en la innovación y, de otro lado, simular dinámicamente los procesos de transformación social desde las dinámicas de innovación...

Palabras clave: innovación, desarrollo económico, crecimiento económico, simulación dinámica, transformación social.

Abstract

The studies on economic development face two challenges: first, the operation of the multiples correlations that have been proved by empirical issues, and second, finding both mathematical and theoretical frameworks that collect both the multi-causal and the dynamic core of the development process. These frameworks will allow me to overcome the actual limits of a perspective based on comparative static of general equilibrium models.

The proposed hypothesis suggests a systemic and complex dynamic approach to socio-economic development, making possible, on the one hand, to understand that the developmental process is a generated transformation that stems from the learning process associated with innovation. And the other hand, to simulate dynamically the process of social transformation from innovation's dynamics...

Keywords: innovation, economic development, economic change, dynamic simulation, social transformation.

Metodología para la corrección de huecos en imágenes de rango mediante conocimiento del dominio

20
12

Germán Sánchez Torres

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John William Branch Bedoya



9.5 12.2 11.4 Metas ODS

Resumen

El proceso de reconstrucción de formas implica estimar una representación matemática de la geometría de un objeto a partir de un conjunto de medidas conocidas y adquiridas de dicho objeto. En relación con las muestras adquiridas, existen numerosas dificultades relacionadas con el proceso de adquisición: la topología del objeto, la estructura del sensor, las características físicas del material del objeto, las condiciones de iluminación, entre otras dificultades. Estas constituyen la fuente principal de generación de anomalías dentro de los datos muestreados, que afectan la estimación de representaciones precisas de los objetos. En esta investigación, dichas anomalías se clasifican en tres grupos, los cuales son: presencia de ruido, formación de huecos y redundancia de información. Para tratar con estas dificultades, se aplica típicamente una etapa de corrección denominada etapa de integración; la importancia de esta etapa consiste en disminuir el efecto de estas anomalías en el nivel de precisión de la representación final...

Palabras clave: reparación de geometría 3-D, llenado de huecos, imágenes de rango, interpolación bayesiana.

Abstract

The reconstruction process involves estimating a mathematical representation of the geometry of an object from a set of measures from the object. The samples have numerous difficulties associated with the acquisition process, the topology of the object, the sensor structure, the physical characteristics of the material, illumination conditions, among other difficulties. These are the main sources of defect generation in the sampled data, which affect the estimate of accurate representations of the objects. In this research, these anomalies are classified into three groups, which are: Presence of Noise, Redundancy and Holes. To deal with these difficulties, is typically applied correction stage called stage of Integration. The importance of this stage is to reduce the effect of these anomalies in the precision of the final representation...

Keywords: repair of 3-D geometry, filling holes, range images, bayesian interpolation, advancing front method.

Una nueva metodología de entrenamiento de redes neuronales y sus implicaciones en la selección de modelos

20
12

Paola Andrea Sánchez Sánchez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



8.2

9.4

12.6

17.16

Metas ODS

Resumen

La predicción de series de tiempo con redes neuronales ha sido una práctica aceptada en la literatura, gracias a las bondades de generalización y ajuste que poseen dichos modelos; sin embargo, el elevado número de factores que deben ser determinados en el proceso de construcción de un modelo de redes neuronales, a menudo, conduce a resultados inconsistentes puesto que depende en muchas instancias de las decisiones tomadas por el modelador (Zhang et al., 1998). La capacidad de ajuste de una red neuronal se ve afectada por la configuración usada, en especial, en relación al número de neuronas ocultas y de variables de entrada, toda vez que, a medida que el número de parámetros del modelo aumenta, se favorece el aprendizaje de la red y por tanto el ajuste es mejor. En teoría, un proceso iterativo de adición de parámetros (entradas y neuronas ocultas) debería conducir...

Palabras clave: redes neuronales, perceptrón multicapa, algoritmo de optimización o entrenamiento, estrategia constructiva, supuesto de reducción del error, selección del modelo, error de ajuste, criterios de información.

Abstract

Time series prediction with neural networks has been an accepted practice in the literature, for its high ability of generalization and adjustment, however, the large number of factors must be determined in the building a neural network model often leads to inconsistent results since it depends on many instances of decisions made by the modeler (Zhang et al., 1998). Adjustment capacity of a neural network is affected by the configuration used, especially by the number of hidden neurons and input variables. When the number of model parameters increases, improves learning network and therefore the setting is best. In theory, an iterative process of adding parameters (inputs and hidden neurons) should lead to systematic reductions in adjustment error. This thesis validated the hypothesis that addition of inputs and hidden neurons should lead to reductions in the....

Keywords: neural networks, multilayer perceptron, optimization or training algorithm, constructive strategy, assumption of error reduction, model selection, fit error, information criteria.

Reference model for adaptive and intelligent educational systems supported by learning objects

20
13

Julián Moreno Cadavid

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



4.4 4.7 9.5 Metas ODS

Resumen

Una de las mayores críticas que recibe el aprendizaje asistido por computador es que en la mayoría de los casos los cursos que son implementados siguen un enfoque “one size fits all”, es decir, que todos los alumnos reciben exactamente el mismo contenido y de la misma manera desconociendo sus necesidades particulares. Con el objetivo de solucionar en parte esta problemática, en esta tesis se propone la definición de un modelo de referencia que permita el diseño de cursos que se adapten de manera inteligente al progreso y características de cada estudiante. Tal modelo tomará provecho de los objetos de aprendizaje, contará con un nivel de formalismo adecuado y será definido a partir de la revisión de los diferentes enfoques encontrados en la literatura que permiten la enseñanza personalizada.

Palabras clave: modelo de referencia, adaptación, objetos de aprendizaje.

Abstract

One of the main critics that Computer Aided Learning receives is that in most cases the implemented courses follow an “one size fits all” approach, which means that all students receive the same content in the same way being unaware of their particular needs. With the aim of solving in part this problem, the definition of a reference model that allows the design of courses that adapt their selves in an intelligent way to the progress and characteristics of each student is proposed in this dissertation thesis. Such a model will take advantage of learning objects, will have an adequate formalism level and will be defined considering the revision of different approaches founded in literature that allow personalized teaching.

Keywords: reference model, adaptation, learning object.

Metodología para el ajuste interpolante de superficies de subdivisión de Catmull-Clark a mallas poligonales

20
14

Albeiro Espinosa Bedoya

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

El proceso de reconstrucción digital de objetos 3-D es un área que ha recibido amplio interés de parte de la comunidad científica en computación gráfica durante los últimos años; se debe principalmente a la actualidad del tema y a su potencial de aplicaciones en campos como la ingeniería, la medicina, la herencia cultural, la industria de la animación y videojuegos, entre otras aplicaciones. Esta tesis se enfoca en desarrollar una metodología que permite ajustar a la malla poligonal de objetos de forma libre una superficie interpolante de subdivisión de Catmull-Clark. La metodología presenta dos etapas: en la primera se lleva a cabo el cálculo iterativo de nuevos vértices de arista y de cara; en la segunda, se calcula para cada vértice original de la malla el respectivo vértice de control. La metodología muestra ser eficiente dado que se basa en operaciones locales definidas sobre la vecindad de cada vértice analizado.

Palabras clave: ajuste de superficies, subdivisión de superficies, reconstrucción digital de objetos 3-D, nubes de puntos.

Abstract

The process of digital shape reconstruction of 3-D objects is an area that has received widespread interest from the computer graphics community during the last years, mainly due to its potential applications in fields such as engineering, medicine, cultural heritage, the animation industry, video games and other applications. This thesis focuses on develop a methodology to fit to the polygon mesh of freeform objects an interpolating Catmull-Clark subdivision surface. The methodology has two stages: the first is done iteratively calculating new edge and face vertices, the second is calculate for each vertex of the original mesh one control vertex. The methodology shown to be efficient because it is based on local operations, defined it on the neighboring of each vertex analyzed.

Keywords: surface fitting, subdivision surfaces, digital shape reconstruction of 3-D objects, point clouds.

The tragedy of the commons in artisanal gold mining: evaluation of mechanisms of cooperation with simulation and economic experiments

20
14

Carlos Adrián Saldarriaga Isaza

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Santiago Arango Aramburo

Codirector: Clara Villegas Palacio



6.3 9.5 12.4 Metas ODS

Resumen

Esta tesis está relacionada con la manera en que se puede promover la acción colectiva –asociación empresarial– en la minería aurífera artesanal y de pequeña escala, con el fin de reunir el capital financiero necesario para obtener el tipo de tecnologías que permiten reducir el uso de mercurio en el proceso de recuperación de oro. Dado el dilema de tipo bien público que enfrentan estos individuos, se estudian posibles arreglos institucionales bajo los cuales se promueva la asociación empresarial. Los métodos utilizados incluyen la construcción de un modelo de simulación de comportamiento y experimentos económicos realizados en el laboratorio y en el campo. Los resultados sugieren la importancia de programas de intervención tales como educación ambiental, entrenamiento en prácticas y tecnologías alternativas, y campañas para incrementar el capital social.

Palabras clave: minería aurífera artesanal y de pequeña escala, contaminación por mercurio, modelo de simulación de comportamiento, economía experimental, acción colectiva.

Abstract

This thesis is about how collective action –associative entrepreneurship– can be fostered in artisanal and small-scale gold mining. This kind of association is aimed at allowing small-scale gold miners to gather the financial capital that is required to obtain cleaner technologies that reduce mercury use in the gold recovery process. Given the public-good dilemma that is faced by these individuals, I study possible institutional arrangements by which associative entrepreneurship may be encouraged. The methods to achieve this include the construction of a behavioral simulation model and economic experiments that were carried out both in the lab and the field. The results suggest the importance of interventions programs such as environmental education, training in alternative practices and technologies, and campaigns to foster social capital.

Keywords: artisanal and small-scale gold mining, mercury pollution, behavioral simulation model, experimental economics, collective action.

Modelo funcional de Integración de la arquitectura empresarial de 'N' entidades alrededor de un grupo empresarial. Un enfoque de orientación a servicios y modelado de capacidades de negocio

20
14

Jesús Enrique Londoño Salazar

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Martín Darío Arango Serna



9

10

Metas ODS

Resumen

La tesis propone el desarrollo de un modelo funcional y metodológico para la adopción de un enfoque de arquitectura empresarial (AE) en un entorno organizacional soportado en los enfoques de orientación por servicios, capacidades de negocio y arquitectura de solución (AS). Se establece una conexión entre el concepto de capacidades de negocio, y la interrelación que estas establecen con los aspectos de procesos de negocio y las tecnologías de información (TI). Inicialmente se hace referencia a los conceptos de alineación estratégica y arquitectura empresarial, como instrumentos que permiten que las empresas afronten de manera articulada y en concordancia con el negocio los retos asociados con alcanzar la eficiencia operativa. Al facilitar la alineación entre la estrategia, los aspectos de negocio, las tecnologías de la información y las capacidades operativas...

Palabras clave: arquitectura empresarial, arquitectura orientada a servicios, capacidades de negocio, arquitectura de solución.

Abstract

The thesis states a practical and methodological approach for the adoption of an Enterprise Architecture (EA) model in an organizational environment supported on the approaches of guidance services, business capabilities and Solution Architecture (SA). A connection between the concept of business capabilities and the interrelationship with the aspects of business processes and Information Technology (IT) is established. Initially the concepts of strategic alignment and Enterprise Architecture are referenced as tools that allow business to face articulately in accordance with the business the challenges associated with achieving operational efficiency, to facilitate alignment between strategy, business aspects, information technology and operational capabilities...

Keywords: enterprise architecture, service oriented architecture, business capabilities, technology architecture, solution architecture.

Modelamiento de las estructuras criminales del mercado de drogas ilícitas en Colombia para evaluar el impacto de políticas públicas

20
14

Juan Sebastián Jaén Posada

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



16.1

8.B

1.1

10.1

Metas ODS

Resumen

El cambio a gran escala de la cantidad de hectáreas de coca en Colombia es uno de los cambios estructurales más importantes en la región andina. De una modesta producción local, la industria de cultivos de coca nacional pasó, en el lapso de cinco años, a autoabastecerse y a suplir el mercado regional. El propósito de esta tesis es explicar la dinámica de este cambio a partir del uso de un modelo de dinámica de sistemas. El trabajo encuentra que la destrucción de los grandes carteles posibilitó un mercado local competitivo y eficiente que consideró más rentable el manejo de pequeños volúmenes fomentando los cultivos locales.

Palabras clave: dinámica de sistemas, cultivos de coca, monopolios ilegales, comportamiento contra intuitivo en mercados ilegales, acción policial, Colombia.

Abstract

A large-scale expansion of the Colombian coca cultivation is one of the most revealing signs of a structural change in the illegal cocaine market in the Andean region. From being a modest and domestic production, in the space of five years Colombian coca cultivation supplied a competitive market, capable of substituting almost completely the foreign sources of supply. The purpose of this work is to explore the role and potential of System Dynamics (SD) as a modeling methodology to better understand the consequences of drug policy. Using an SD model, and elements from the economic theory of the criminal firm, our work shows how the formation of these small firms might significantly contribute to the configuring of a more competitive domestic coca industry (and hence to a more efficient crime industry).

Keywords: system dynamics, coca crop, illegal monopolies, counter-intuitive behavior in illegal markets, law enforcement.

Un modelo de procesamiento terminológico para la obtención y validación de requisitos de software basado en el diagrama de objetivos de KAOS

20
15

Luis Alfonso Lezcano Rodríguez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jaime Alberto Guzmán Luna



4.4 9.4 17.6 Metas ODS

Resumen

La educación y validación de requisitos de software son actividades propias de la ingeniería de software, realizadas en las primeras fases del ciclo de vida del software.

Se busca capturar los requisitos que debe cumplir el sistema y transformarlos en modelos conceptuales. Sin embargo, estos procesos enfrentan problemas debido a:

- 1) la brecha de comunicación entre usuario y analista por sus diferentes especialidades, y
- 2) la ambigüedad verbal presente en el universo del discurso.

Palabras clave: ingeniería de software, procesamiento de lenguaje natural, educación de requisitos, validación de requisitos, objetivo, diagrama de objetivos de KAOS.

Abstract

The elicitation and validation of software requirements are performed in the early stages of the software life cycle.

These phases aim to capture system requirements and convert them into conceptual models that explain the significant components of the problem area.

However, the outputs often face issues due to:

- 1) the communication gap between stakeholders and analysts, and
- 2) the verbal ambiguity in natural discourse.

Keywords: software engineering, natural language processing, requirements elicitation, requirements validation, goal, KAOS goal diagram.

A natural-language-based model for transforming corporate technical documentation into controlled discourses for requirements elicitation

20
15

Bell Manrique Losada

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4 9.5 12.2 Metas ODS

Resumen

La educación de requisitos para la ingeniería de software es un proceso que se apoya en los interesados (analistas, clientes, expertos del dominio y usuarios finales, entre otros) para obtener, analizar y especificar requisitos. En este proceso se generan descripciones textuales y gráficas, que reflejan los conceptos más relevantes del dominio de los interesados para el desarrollo de un producto de software y el conocimiento del dominio relacionado. Con base en técnicas tradicionales de educación, la intervención de los interesados se sobrevalora, ya que las entrevistas, los diálogos y la inspección son los métodos que usualmente se emplean para ello. Tales métodos (que son subjetivos y dependientes de seres humanos) causan pérdida de secuencia y concisión, además de la pérdida de tiempo y costo de educación. La intervención de los interesados en el proceso conduce a problemas relacionados con el uso de lenguaje natural: información no estructurada y redundante, y el abuso de sinónimos y ambigüedades, entre otros...

Palabras clave: educación, ingeniería de Software, lenguaje natural, elicitación.

Abstract

Requirements elicitation for software engineering is a process for obtaining, analyzing, and specifying requirements supported by stakeholders—analysts, clients, domain experts, and final users, among others. In this process we generate either textual or graphical descriptions, reflecting the most relevant concepts of the stakeholder domain for developing a software product and the related domain knowledge. Based on well-known elicitation techniques, the intervention of the stakeholders is overrated, since interviews, dialogues, and inspection are the most commonly used methods on them. Such methods—subjective and directly dependent on human beings—cause loss of sequence and conciseness, and waste of elicitation time and cost. The intervention of the stakeholders in the process leads to problems related to the usage of natural language: a lot of unstructured, redundant information and overuse of synonyms and ambiguities, among others...

Keywords: education, software engineering, elicitation, natural language.

Aproximación metodológica al modelado de la difusión de innovaciones en productos que utilizan tecnologías limpias considerando elecciones individuales de adopción

20
15

Diana Lorena Cadavid Higuera

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona



7.2

9.5

12.2

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

El objetivo de esta tesis es proponer una metodología para el análisis y modelado de la difusión de las innovaciones en productos limpios, que integre a los diversos actores del sistema y considere las elecciones de adopción individual con base en elementos psicológicos y sociales. En el capítulo 1, se proporciona un marco de trabajo para la difusión y adopción de los productos limpios. En el capítulo 2, se exponen las preguntas de investigación que surgen del marco del trabajo abordado, así como los objetivos de esta investigación y la metodología seguida para su desarrollo. En el capítulo 3, se presentan las aproximaciones metodológicas para el modelado de la difusión de los productos limpios. En el capítulo 4, se profundiza en los procesos de decisión que siguen los individuos cuando se enfrentan a una elección de adopción, así como las nociones teóricas sobre las relaciones que se establecen entre individuos...

Palabras clave: (clasificación JEL) O33 cambio tecnológico: elecciones y consecuencias.

Abstract

The objective of this research is to propose a methodology for analyzing and modeling the diffusion of cleaner products, that integrates the various players of the phenomenon and considers individual adoption choices based on psychological and social elements.

The first Chapter provides a framework for the diffusion and adoption of cleaner products. Chapter 2 presents objectives of this research, as well as the methodology for their development. Chapter 3 addresses the methodological approaches for modeling the diffusion of cleaner products. Chapter 4 explores the decision processes that individuals follow when they face with adoption choices, as well as theoretical notions about the networks among individuals...

Keywords: (JEL classification) O33 technological change: choices and consequences.

A method based on organizational patterns and key performance indicators for translating organizational objectives into source code

20
15

Luis Fernando Castro Rojas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



Resumen

Para lograr el éxito organizacional se requiere alinear estratégicamente los objetivos organizacionales con los demás elementos de la organización. Los indicadores clave de desempeño (KPI) son esenciales para promover esta alineación. Esta preocupación ha llevado a investigadores y profesionales de la ingeniería de software a proponer métodos que aseguren que los objetivos organizacionales guíen el modelado organizacional. Sin embargo, muchas propuestas existentes omiten los KPI o presentan limitaciones en la integración con código fuente.

Palabras clave: objetivo organizacional, indicador, indicador clave de desempeño, KPI, patrón, código fuente.

Abstract

The organizational objectives and their strategic alignment with other organizational elements are crucial for achieving organizational success. Key performance indicators (KPIs) promote this alignment. Researchers in software engineering aim to ensure organizational objectives drive processes such as organizational modeling. Many existing approaches show drawbacks, particularly by overlooking the role of KPIs and their translation into source code.

Keywords: organizational objective, indicator, key performance indicator, KPI, pattern, source code.

Modelo de entorno virtual inteligente basado en la percepción y el razonamiento de sus elementos con un personaje, para la generación de realismo

20
15

Sandra Patricia Mateus Santiago

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya



4.4 9.4 12.6 17.6 Metas ODS

Resumen

En esta tesis se propone un modelo de entorno virtual inteligente (EVI), que basado en la percepción y el razonamiento de sus elementos con un personaje, permite generar realismo. Inicialmente se propone un modelo geométrico y cinemático como base necesaria para el modelo de EVI y con ello, incrementar el desempeño del EVI en los niveles comportamental y cognitivo. En estos niveles, se implementan posteriormente, diferentes técnicas de inteligencia artificial aplicadas a la percepción y el razonamiento, y después de comparaciones a través de diferentes métricas, se escoge la red neuronal artificial que es en la que se apoya principalmente el modelo. A lo largo del desarrollo de la tesis, se realizó un trabajo experimental que valida que el modelo propuesto funciona flexible y adecuadamente, independiente del área de aplicación.

Palabras clave: entorno virtual inteligente, personaje, Inteligencia artificial, realidad virtual.

Abstract

In this thesis, a model of Intelligent Virtual Environment is proposed, which based on the perception and reasoning of its elements with a character, it can achieve realism. To achieve this goal, initially a geometric and kinematic model is proposed as a basis for the model of Intelligent Virtual Environment, and then increase performance of IVE in behavioral and cognitive levels. At these levels, subsequently are implemented, different AI techniques applied to perception and reasoning, and after comparisons across different metrics, is chosen an Artificial Neural Network to supports the model. Throughout the development of the thesis an experimental work is made, which validates that the proposed model works flexible and properly, independent of the application area.

Keywords: intelligent virtual environment, character, artificial intelligence, virtual reality.

Efectos de la disponibilidad y consumo de la energía en la dinámica del desarrollo en zonas aisladas

20
15

Yony Fernando Ceballos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Isaac Dyner Renzozew



7.1

Metas ODS

Resumen

Este documento busca identificar el desarrollo humano y social en áreas rurales donde la energía juega un papel importante en la forma como las personas toman decisiones, y en la mejora de la calidad de vida, medida como la satisfacción de las necesidades básicas de Maslow. Los modelos de simulación descritos, en conjunto con los resultados de simulaciones realizadas permiten caracterizar y concluir respecto al impacto de la adopción de la energía en el desarrollo de una región rural. El estudio muestra que las comunidades están en capacidad de adaptarse y generar un incremento en la calidad de vida mediante el uso de la energía en la vida diaria, permitiendo mostrar que la adopción de este servicio en la zona es una herramienta que posibilita el desarrollo de la región.

Palabras clave: simulación basada en agentes, desarrollo, energía, simulación social, zonas rurales aisladas.

Abstract

This paper seeks to identify human and social development in rural areas where energy plays an important role in the way in which people make decisions and their role in improving the quality of life, measured as the satisfaction of basic Maslow needs. The simulation models described, together with the results of simulations to characterize and conclude on the impact of the adoption of energy in the development of a rural region. The study shows that communities are able to adapt and generate an increase in the quality of life with energy in daily life, allowing show that the adoption of energy in the area is way that enables development in the region.

Keywords: agent-Based simulation, development, energy, social simulation, isolated rural areas.

Modelo para la extracción de conocimiento de un experto humano, en un sistema basado en conocimientos usando razonamiento basado en casos

20
16

Diana María Montoya Quintero

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



4.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Los sistemas basados en el conocimiento (SBC) son una técnica de la inteligencia artificial. Su arquitectura se compone de varios módulos, los más citados en la literatura son: interfaz de usuario, generador de explicaciones, motor de inferencia, base de hechos y base de conocimiento. En el proceso de desarrollo de un SBC intervienen varios actores, a saber: usuario, ingeniero de conocimiento y experto humano. El éxito de estos sistemas se fundamenta en gran parte en el módulo de adquisición de conocimiento, equivalente a la extracción del conocimiento del experto, donde intervienen el ingeniero de conocimiento (IC) y el experto humano (EH)...

Palabras clave: sistemas basados en conocimientos, razonamiento basado en casos, ingeniería del conocimiento, adquisición de conocimiento, experiencia, Inteligencia artificial.

Abstract

The knowledge-based systems (KBS) are active part of artificial intelligence. The architecture of a KBS is composed by modules, user interface, explanation generator, inference engine, working memory, and knowledge base, just among the most cited. In the development of a KBS interact many actors like the user, knowledge engineer, and human expert. The success of a KBS is mainly based on the knowledge acquisition system which is equivalent to the knowledge extraction from the expert, where both the human expert and the knowledge engineer intervene...

Keywords: knowledge-based systems, case-reasoning, knowledge engineering, knowledge acquisition, expertise, artificial Intelligence.

Método para establecer la consistencia de los problemas en el diagrama causa efecto, con el diagrama de objetivos de Kaos

20
16

Fabio Alberto Vargas Agudelo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Cuando se desarrolla una aplicación de software en cualquier plataforma y para cualquier entorno, es de vital importancia reconocer y establecer condiciones que garanticen la pertinencia, calidad, seguridad, eficiencia y rendimiento del programa que se desea construir e implementar. Por tal razón, es de sumo valor llevar a cabo las etapas del desarrollo de software (definición, análisis, diseño, desarrollo, pruebas, implementación y mantenimiento), que suministren unas pautas que conlleven al buen desarrollo del aplicativo.

Cada etapa se debe enfocar en establecer muy claramente qué es lo que se busca con el desarrollo del aplicativo, muy especialmente en la etapa de definición de requisitos donde se establecen las necesidades de los usuarios y se reconocen los problemas a solucionar...

Palabras clave: problemas, estructura de objetivos, relaciones de consistencia, estructuras gramaticales.

Abstract

When developing a software application on any platform and environment, it is crucial the recognition and establishment of conditions for assuring relevance, quality, safety, efficiency and performance of the program you want to build and deploy. For this reason, software development lifecycle (definition, analysis, design, development, and testing phases, as well as deployment and maintenance phases) must be fulfilled, in order to provide guidelines that lead to good development of the application.

Each phase of this cycle must be clearly focused on establishing what you are looking for with software development. This is specially needed in the definition phase, where user needs are defined and problems to-be-solved are recognized...

Keywords: problem structure, goal structure, consistency relationships, grammar structures.

Regularización de redes neuronales tipo cascada, correlación para el pronóstico de series de tiempo

20
16

Fernán Alonso Villa Garzón

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se ha diseñado un nuevo criterio para la selección del modelo de red neuronal cascada-correlación que controla íntegramente el tamaño del conjunto de entrenamiento, la complejidad del modelo y la magnitud de los pesos para obtener modelos con buena capacidad de generalización. Para el criterio se considera la selección de la estrategia de regularización y se proponen dos nuevas estrategias con base en la varianza y la desviación estándar de los parámetros de la red. Se evidenció, conceptual y experimentalmente al pronosticar siete series de tiempo, que el criterio diseñado es superior a los tradicionales para controlar efectivamente el sub y sobreajuste de la red y para seleccionar un modelo adecuado que represente una serie de tiempo.

Palabras clave: red neuronal, cascada correlación, regularización, serie de tiempo, sobreajuste.

Abstract

In this dissertation, we have designed a new criterion for the selection of the cascade-correlation neural network model that controls integrally the size of the training set, model complexity and magnitude of the weights in order to obtain models with good generalization ability. For the criterion we consider the selection of the regularization strategy and propose two new strategies based on the variance and the standard deviation of the network parameters. Conceptually and experimentally, it was evidenced by predicting seven time series that the criterion designed is better than the traditional ones to effectively control the sub and overfitting and to select an appropriate model that represents a time series.

Keywords: neural network, cascade correlation, regularization, time series, overfitting.

Definition of a hybrid programming language for heterogeneous software systems interoperability at the semantic level

20
16

Guillermo González Calderón

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

En tecnologías de la información, la interoperabilidad es la habilidad de diferentes sistemas de software para comunicar, intercambiar datos y trabajo conjunto. A nivel semántico, la interoperabilidad se puede usar para analizar, compartir y comparar datos con el significado deseado, a partir de diferentes fuentes de datos en diferentes dominios. Algunos modelos, arquitecturas, estructuras de datos y lenguajes de programación se pueden usar para desarrollar aplicaciones de software para una compañía. Tal diversidad normalmente conduce a que esos sistemas heterogéneos sean incompatibles para realizar algunas tareas relacionadas con la interoperabilidad semántica, tales como la comparación de datos; para completar esas tareas, se usan algunas aplicaciones, estándares y lenguajes...

Palabras clave: sistemas, interoperabilidad, semántica, lenguajes de programación.

Abstract

In Information Technology, interoperability is the ability of different software systems to communicate, exchange data, and work together. At the semantic level, interoperability can be used for analyzing, sharing, and comparing data with intended meaning, from different data sources in different domains. Several models, architectures, data structures, and programming languages may be used for developing software applications for a company; such diversity usually leads those heterogeneous systems to be incompatible for carrying out some tasks related to semantic interoperability, such as data comparison. In order to complete those tasks, several applications, standards, and languages are used...

Keywords: software, systems, interoperability, semantic, programming languages.

Síntesis metodológica para el estudio y representación de dinámicas complejas de mercados eléctricos

20
16

Jhonny Valencia Calvo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona



7.1

7.2

7.A

9.4

Metas ODS

Resumen

En el siguiente documento de tesis doctoral, se propone un enfoque de análisis cualitativo y con este una síntesis metodológica, para definir y comprender el comportamiento complejo de un mercado de electricidad nacional. Para tal fin, se presenta una propuesta metodológica que rescata el conjunto de ecuaciones diferenciales ordinarias, para un modelo basado en dinámica de sistemas, cuyo propósito es reunir las principales características de un mercado de electricidad nacional fundamentado en la estrategia económica de oferta y demanda. Como se mostrará a lo largo de la tesis, el propósito de la misma se fundamenta en el aprovechamiento y la manera en que para mercados de electricidad es posible utilizar la dinámica de sistemas y los sistemas dinámicos con un solo propósito: la formulación de elementos de política energética...

Palabras clave: comportamiento complejo, dinámica de sistemas, mapas de Poincaré.

Abstract

In this work a qualitative analysis approach is proposed in order to define and understand the complex behavior in a national electricity market. We consider a set of ordinary differential equations that describe the main features of a national electricity market, based on demand and supply side economy strategy. Until now, no work has been reported related to this topic using bifurcations criteria. The growing interest in personal ways of self-generation using renewable sources can lead the national grid to a standstill and low investment in the system. However, it is important to preserve the national grid as a power supply support to domestic and enterprise demand. In order to understand this scenario, we include a piece wise modeling and analysis. Under this hypothesis, the market exhibits numerical, policy and mode sensibility. Also, a bifurcation appears related to a policy which involves the variation of the capacity charge...

Keywords: complex behavior, system dynamics, Poincaré maps, dynamical systems.

Pronóstico de la volatilidad usando ensambles de redes neuronales basados en familias de funciones de error

20
16

Johanna Marcela Orozco Castañeda

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



8.10

9.5

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se estudia el pronóstico de la volatilidad condicional de series de tiempo financieras mediante ensambles de pronóstico de redes neuronales artificiales. La primera contribución de esta tesis es el planteamiento de un proceso de especificación de modelos de volatilidad condicional por medio de una técnica de remuestreo por bootstrapping, donde cada modelo se estima usando diferentes funciones de error como criterios de optimización. La segunda contribución de este trabajo es la combinación no lineal de los conjuntos de pronósticos de volatilidad por medio de una red neuronal artificial, así como la aplicación del remuestreo por bootstrapping para hallar la distribución muestral de los parámetros de la red. La tercera contribución de esta tesis es la definición y aplicación empírica de un contraste estadístico de dominancia de pronósticos en combinaciones no lineales de pronósticos de volatilidad condicional para determinar la significancia de las variables de entrada de la red.

Palabras clave: redes neuronales, combinación de pronósticos, series de tiempo no lineales, volatilidad.

Abstract

In this thesis the aim is to study the conditional volatility forecasting of financial time series with forecasts ensemble of artificial neural networks. The first contribution of this thesis is the proposal of a specification process for conditional volatility models with a bootstrapping technique, where each model is estimated using different error functions as optimization criteria. The second contribution of this work is the nonlinear combination of volatility forecast sets by a neural network; likewise, the application of bootstrapping technique to find the sample distribution of the neural network weights. The third contribution of this thesis is the definition and empirical application of a statistical test for forecasts encompassing in nonlinear forecasts combination of conditional volatility forecasts to evaluate the significance of the input variables in the neural network.

Keywords: neural networks, forecasts combination, nonlinear time series, conditional heteroskedasticity, forecasts encompassing.

Extracción de instancias de una clase desde textos en lenguaje natural independientes del dominio de aplicación

20
16

Juan Carlos Blandón Andrade

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.5

Metas ODS

Resumen

Las ontologías en computación se incluyen en el mundo de la inteligencia artificial y constituyen representaciones formales de un área de conocimiento o dominio. Las ontologías permiten modelar el conocimiento mediante una estructura de conceptos relacionados, lo cual proporciona un vocabulario común y que es de vital importancia para compartir información. La ingeniería ontológica es la disciplina que se encarga del estudio y construcción de herramientas para agilizar el proceso de creación de ontologías desde el lenguaje natural y tiene tres etapas cruciales: aprendizaje de ontologías (ontology learning), población de ontologías (ontology population) y enriquecimiento de ontologías (ontology enrichment). La literatura especializada muestra gran interés por las tres etapas y, para desarrollarlas, utiliza distintos métodos como estadística, extracción de información, procesamiento de lenguaje natural, aprendizaje de máquina (machine learning) y combinaciones entre ellos...

Palabras clave: web semántica, ontologías, población automática de ontologías.

Abstract

Ontologies in computation belong to artificial intelligence. Ontologies are formal representations of a knowledge area or domain. Ontologies can be used for modeling knowledge by using a structure of related concepts. Such structure provides a common vocabulary and it is crucial for sharing information. Ontological engineering is a discipline for studying and constructing tools for improving the process of ontology creation from natural language. Such a process has three crucial stages: ontology learning, ontology population, and ontology enrichment. The state of the art shows great concern with the three stages, which are developed by using methods like statistics, information extraction, natural language processing, machine learning, and combinations of them...

Keywords: semantic web, ontologies, automatic ontology population, natural language.

Modelo para el análisis de movilidad urbana utilizando el formalismo de las redes complejas

20
16

Laura Lotero Vélez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Rafael Germán Hurtado Heredia

Codirector: Patricia Jaramillo Álvarez



11.2 3.D Metas ODS

Resumen

La movilidad urbana es clave para la planeación de las ciudades. A partir de las herramientas conceptuales, analíticas y metodológicas de las redes complejas, se analiza la movilidad urbana con el fin de apoyar la toma de decisiones. En esta tesis se construyeron redes complejas de movilidad urbana y se determinaron las propiedades de las redes a escala diaria, horaria y por estrato socioeconómico del viajero. Se incluyeron de forma novedosa e integrada los patrones de segregación social y de multimodalidad por medio de redes multicapa. Finalmente, a partir de los resultados encontrados, se construyó un modelo de simulación de la propagación de enfermedades debidos al movimiento e interacción de las personas en la ciudad. Los resultados del modelo permitieron identificar los grupos socioeconómicos más vulnerables ante estas dinámicas.

Palabras clave: movilidad urbana, redes complejas, planeación urbana, redes multicapa, difusión de enfermedades.

Abstract

Urban mobility is crucial for city planning. Based on the conceptual, analytical and methodological tools of complex networks, we analyzed urban mobility in order to support decision-making processes. In this thesis, we constructed urban mobility complex networks and we determined the properties of daily and hourly networks, including the socio-economic status of travelers. We included in a novel and integrated way the social segregation and multimodality patterns through a multiplex network approach. Finally, based on the results, we developed a simulation model for the spread of diseases due to the movement and interaction of people in the city. The results of the model allowed us to identify the most vulnerable socioeconomic groups to these spread dynamics.

Keywords: urban mobility, complex networks, urban planning, multiplex networks, disease spreading.

Plataforma para la evaluación de políticas y regulaciones de mitigación de gases de efecto invernadero en el sector eléctrico

20
16

Laura Milena Cárdenas Ardila

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona



7.2

9.4

13.2

Metas ODS

Resumen

Con el fin de evaluar políticas que favorezcan los objetivos de reducción de emisiones de los mercados eléctricos, se propuso la formulación y desarrollo de una plataforma de simulación que permita la evaluación de políticas integradas en el mercado eléctrico colombiano a través del tiempo, a partir de tres criterios de evaluación: desempeño ambiental, aceptabilidad política y viabilidad de aplicación. Una política combinada de microgeneración solar en el sector residencial junto con feed-in tariff para la generación de energía eólica y solar, mostró resultados favorables para el mercado eléctrico colombiano, ya que permitió una reducción de emisiones sin afectar el precio de electricidad ni la seguridad de suministro del sistema.

Palabras clave: plataforma de simulación, mercado eléctrico colombiano, evaluación de políticas, energías renovables.

Abstract

In order to assess policies according with the emission reduction objectives of the electricity markets, we proposed the formulation and development of a simulation platform that would allow policy evaluation integrated into the Colombian electricity market over time with three criteria: environmental performance, political acceptability and feasibility of application. A combined solar microgeneration policy in the residential sector together with Feed-in tariff for wind and solar generation showed favorable results for the Colombian electricity market, as it allowed a reduction of emissions without affecting the electricity price or security of supply of the system.

Keywords: simulation platform, colombian electricity market, policy assessment, renewable energies.

Metamodel for personalized adaptation of pedagogical strategies using metacognition in intelligent tutoring systems

20
16

Manuel Fernando Caro Piñeres

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



4

Metas ODS

Abstract

The modeling process of metacognitive functions in Intelligent Tutoring Systems (ITS) is a difficult and time-consuming task. In particular when the integration of several metacognitive components, such as self-regulation and metamemory is needed. Metacognition has been used in Artificial Intelligence (AI) to improve the performance of complex systems such as ITS. However the design ITS with metacognitive capabilities is a complex task due to the number and complexity of processes involved. The modeling process of ITS is in itself a difficult task and often requires experienced designers and programmers, even when using authoring tools. In particular the design of the pedagogical strategies for an ITS is complex and requires the interaction of a number of variables that define it as a dynamic process...

Keywords: metacognition, metamodel, ITS, adaptation of pedagogical strategies, tutor module, MOF.

Un nuevo modelo de promedios móviles no lineales basado en redes neuronales artificiales para el pronóstico de series de tiempo

20
16

Myladis Rocio Cogollo Flórez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



4.4 8.2 9.5 17.6 Metas ODS

Resumen

En esta investigación doctoral se aborda la problemática del pronóstico de series temporales con una componente dominante de medias móviles no lineales (NLMA), mediante redes neuronales artificiales (ANN).

El primer aporte de este trabajo es que se realiza una revisión sistemática de la literatura, que permite identificar que solo el 7 % de los modelos ANN seleccionados en los últimos 15 años cumplen con un proceso formal de construcción del modelo, y además sólo el 28 % de ellos consideran una estructura distinta a la autoregresiva. El segundo aporte es que se demuestra experimentalmente que las redes ARNN y NARMA no son capaces de capturar todo el proceso de series no lineales con componente de medias móviles (MA)...

Palabras clave: redes neuronales, modelo no lineal de promedios móviles, pronóstico.

Abstract

In this doctoral research the problem of time series forecasting with dominant component of non-linear moving averages (NLMA) is studied, using artificial neural networks (ANN).

The first contribution of this work is a systematic review of the literature, identifying that only 7% of ANN models selected in the last 15 years met a formal model building process, and only 28% of them considered a non-autoregressive structure.

The second contribution is an experimental demonstration that NARMA and ARNN networks are unable to fully capture the process of nonlinear time series with moving average (MA) components.

Keywords: neural networks, nonlinear model moving average, forecasting.

Método automatizado para evaluación de usabilidad en sistemas e-learning usando monitoreo de actividad cerebral

20
16

Paola Johanna Rodríguez Carrillo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



4.4

8.6

9.5

17.6

Metas ODS

Resumen

Los métodos de evaluación de la usabilidad que miden la satisfacción suelen basarse en cuestionarios o entrevistas aplicados luego de la interacción, lo cual introduce subjetividad. Esta tesis propone un método automatizado de evaluación de la satisfacción basado en el monitoreo de la actividad cerebral (BCI), que captura datos en tiempo real y genera métricas de satisfacción.

El método fue aplicado a objetos de aprendizaje en entornos e-learning, y los resultados indican que la variable de atención medida por el monitoreo cerebral puede ser una métrica confiable de satisfacción.

Palabras clave: usabilidad, e-learning, BCI, atención, monitoreo cerebral, satisfacción del usuario.

Abstract

Evaluation methods of measuring usability satisfaction are often based on questionnaires or interviews applied after interaction, introducing subjectivity.

This thesis proposes an automated method based on Brain-Computer Interface (BCI) to monitor brain activity and generate real-time metrics of satisfaction.

The method was applied to learning objects in e-learning environments. Results indicate that attention, calculated from brain monitoring during interaction, can be used as a reliable satisfaction metric.

Keywords: usability, e-learning, BCI, attention, brain monitoring, user satisfaction.

Esquema para la evaluación de la dinámica de integración de mercados eléctricos

20
16

Santiago Horacio Hoyos Velásquez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Isaac Dyner Rezonzew



Metas ODS



Resumen

La integración de mercados de electricidad genera beneficios para la sociedad: confiabilidad y seguridad en el suministro; uso óptimo de recursos; inversión; menores precios, los cuales dependen de la articulación de aspectos técnicos, económicos, regulatorios y políticos, los cuales caracterizan el nivel de integración entre los mercados. En esta tesis se desarrolló un esquema para la evaluación de la dinámica de la integración de mercados eléctricos haciendo uso de un modelo de simulación en dinámica de sistemas que permite observar el comportamiento de los fundamentales del mercado. Este se aplicó para evaluar la integración de los mercados de Panamá, Colombia y Ecuador, encontrando que existen grandes retos resultado de la autonomía energética, la valoración de los beneficios y la distribución de los mismos por parte de los tomadores de decisiones y aprobadores de política.

Palabras clave: integración de mercados eléctricos, rentas de congestión, dinámica de sistemas, sostenibilidad.

Abstract

The integration of electricity markets generates benefits for society: reliability and security of supply, optimal use of resources, investment, and lower prices. These benefits depend on the alignment of technical, economic, regulatory, and political aspects, which characterize the level of integration between markets. This thesis developed a framework for evaluating the dynamics of electricity market integration using a system dynamics simulation model, which allows for observing the behavior of market fundamentals. This model was applied to assess the integration of the Panama, Colombia, and Ecuador markets, finding that significant challenges remain due to energy autonomy, the valuation of benefits, and the distribution of those benefits by decision-makers and policy approvers.

Keywords: electricity market integration, congestion rents, system dynamics, sustainability.

Modelo de buenas prácticas para la creación de contenidos educativos para t-learning

20
17

Adriana Xiomara Reyes Gamboa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



4.4 4.5 9.5 Metas ODS

Resumen

La aplicación de procesos, métodos y herramientas al momento de desarrollar software es algo clave para la calidad del producto final, y en el caso de desarrollo de contenidos educativos para t-learning, es una necesidad importante definir y seleccionar los métodos y metodologías más apropiados teniendo en cuenta las características de este tipo de contenidos. Esta tesis presenta el modelo “MADCE-TVD - Modelo Ágil de Desarrollo de Contenidos Educativos para Televisión Digital”, este se fundamenta en las metodologías, valores y principios ágiles, su aplicación y adaptación, combinándolo con otras prácticas ingenieriles útiles para el desarrollo de contenidos educativos para t-learning; abarcando los aspectos técnicos, pedagógicos y de personalización que deben aplicarse al momento de construir contenidos educativos para este contexto...

Palabras clave: procesos ágiles, t-learning, TVD, metodologías de desarrollo, SCRUM, BDD.

Abstract

The application of processes, methods, and tools when developing software is key to the quality of the final product and in the case of development of educational content for t-learning is a prevailing need to define and select the most appropriate methods and/or methodologies Taking into account the characteristics of this type of content. This thesis presents the model “MADCE-TVD - Agile Model of Educational Content Development for Digital Television”. This model is based on agile methodologies, values and principles, its application and adaptation, combining it with other useful engineering practices for the development of Educational contents for t-learning, covering the technical, pedagogical and personalization aspects that must be applied when constructing educational contents for this context...

Keywords: agile processes, t-learning, TVD, development methodologies, SCRUM, BDD.

Generación automática de modelos de pronóstico usando bloques funcionales y programación genética

20
17

Carlos Alberto Martínez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao.



9.5 12.2 8.2 Metas ODS

Resumen

En el marco de la predicción de series temporales, la programación genética es una de las principales técnicas para deducir la ecuación y parámetros que mejor aproximan la relación entre las variables de entrada y salida; sin embargo, presenta limitaciones en la incorporación de los componentes de ciclo, tendencia, estacionalidad y error en el uso de rezagos de interés en los individuos; en la inclusión de modelos benchmark de predicción de series de tiempo; y en la generación de bloat. Para abordarlos, en este trabajo se modificó estructuralmente: el algoritmo, la función de aptitud, los operadores de selección, intensificación, reproducción, mutación y cruce. Las modificaciones propuestas fueron validadas contra series de tiempo benchmark y comparados con modelos ARIMA, SVM, MLP, NN, DAN, GP; obteniendo menor error en entrenamiento y predicción.

Palabras clave: pronóstico, series de tiempo; regresión simbólica, programación genética; modelos matemáticos.

Abstract

In the framework of time-series forecasting, Genetic Programming is one of the main techniques for derive the equation and the parameters that best approximate the relationship between the output variable and the set of input variables; but, it's limited in the incorporation of cycle, trend, seasonality and error components; in the use of lags of interest in the individuals; in the inclusion of benchmark models of literature of time series forecasting, and the generation of bloat. To address them, in this work were modified structurally: the algorithm, the fitness function, selection operators, intensification, reproduction, mutation and crossover. The proposed changes were validated against benchmarks and compared with models: ARIMA, SVM, MLP, NN, DAN, GP; obtained less error in training and prediction.

Keywords: forecasting, forecast, time series, symbolic regression, genetic programming, mathematical models.

Método para el reconocimiento de defectos superficiales en objetos a pequeña escala mediante la detección de características invariantes 3-D

20
17

Carlos Andrés Madrigal González

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya

Codirector: Alejandro Restrepo Martínez



9.4 9.5 12.2 Metas ODS

Resumen

La comunidad en inspección visual automática se ha inclinado en resolver el problema de detección y reconocimiento de defectos superficiales a través de imágenes 2D, sin embargo, cuando los defectos son a escala submilimétrica y no presentan un fuerte contraste en la imagen, la identificación del defecto es aún un reto, en cuyo caso se debe usar información 3D. Debido a lo anterior, este trabajo propone un método para la detección y reconocimiento de defectos superficiales a partir de la reconstrucción 3D de la pieza. En esta tesis, nosotros proponemos un descriptor local 3D altamente discriminante, que permite clasificar los elementos de una nube de puntos en 5 primitivas: hueco, cresta, base de cresta, borde de hueco y plano. Luego se realiza una proyección 2D de las primitivas obteniendo una representación 2D de la región, a la cual se extraen características...

Palabras clave: descriptor local 3D, defectos superficiales, inspección visual automática, nube de puntos, reconstrucción 3D.

Abstract

The community in industrial visual inspection has been focused on solving the problem of detecting and recognizing surface defects through 2D images, however, when the defects are at a submillimetric scale and they do not present a strong contrast, identifying them is a challenge; in which case 3D information must be used. Due to the above, this work proposes a method for the detection and recognition of surface defects from the 3D reconstruction of the piece. In this thesis, we propose a highly discriminating 3D local descriptor, which allows classifying the elements of a cloud of points in 5 primitives: hole, crest, crest base, hole edge and plane. Then a 2D projection of the primitives is made obtaining a 2D representation of the region from which geometric features are extracted, allowing to recognize the type of defect...

Keywords: 3D local descriptor, surface defects, automatic visual inspection, point clouds, 3D reconstruction.

Detección de defectos en sistemas de inspección visual automática a través del aprendizaje de múltiples instancias

20
17

Carlos Andrés Mera Banguero

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya

Codirector: Mauricio Orozco Alzate



9.4

9.5

Metas ODS

Resumen

Una de las aplicaciones industriales de la visión por computador es la inspección visual automática. En este contexto, los algoritmos tradicionales de aprendizaje supervisado se han utilizado para detectar defectos en diferentes tipos de productos. Sin embargo, estos métodos deben ser entrenados con un gran número de imágenes que requieren ser segmentadas y etiquetadas de manera manual, tarea laboriosa que puede consumir mucho tiempo. El aprendizaje de múltiples instancias (MIL), a diferencia del aprendizaje supervisado tradicional, evita la dicha tarea de segmentación y etiquetado manual, ya que el aprendizaje se puede realizar a partir de imágenes débilmente etiquetadas. En esta tesis se propuso una metodología para la inspección visual automática basada en MIL, la cual considera tanto el problema del aprendizaje con clases desbalanceadas, como el problema de aprendizaje incremental en el contexto de la inspección visual automática.

Palabras clave: inspección visual automática, aprendizaje de múltiples instancias.

Abstract

One of the industrial applications of computer vision is automatic visual inspection. In the last decade, standard supervised learning methods have been used to detect defects in different kind of products. These methods are trained with a set of images where every image has to be manually segmented and labeled by experts in the application domain. These manual segmentations require a large amount of high quality delineations which can be time consuming and often a difficult task. Multi-instance learning (MIL), in contrast to standard supervised classifiers, avoids this task and can, therefore, be trained with weakly labeled images. In this thesis, a methodology for automatic visual inspection based on MIL was proposed. This methodology considers both the class imbalance and incremental learning problems using multiple-instance learning in automatic visual inspection.

Keywords: automatic visual inspection, multi-instance learning, incremental learning.

Modelo para la generación de cursos virtuales usando tecnologías de la web semántica para sistemas de gestión de aprendizaje

20
17

Danilo Mauricio Pástor Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



Resumen

La oferta de educación virtual crece rápidamente y a su vez el uso de entornos virtuales de aprendizaje (VLE). La mayoría de docentes explotan muy limitadamente los VLEs, debido a su conocimiento limitado de pedagogías y de las teorías de diseño instruccional. La revisión de la literatura analizada, dio como resultado que pocos modelos de diseño instruccional han incluido el uso de las tecnologías de la web semántica para sus soluciones educativas. Sin embargo, aquellos trabajos que toman en cuenta dichas tecnologías, se enfocan más en el contenido específico del diseño de curso y otros trabajos asumen que el docente debería conocer acerca de diseño instruccional. Esto permitió notar, que no se toma en cuenta aspectos como: el enfoque pedagógico, es decir las teorías de aprendizaje y/o de diseño instruccional, el contexto del curso y la secuencia de actividades. Adicionalmente, ninguno de los trabajos considera la integración a un VLE...

Palabras clave: educación virtual, gestión de aprendizaje, cursos virtuales.

Abstract

The virtual education offer grows rapidly and, in turn, the use of virtual environment of learning (VLE). Most teachers exploit in a very limited way the VLEs due to the limited knowledge of the of pedagogy and instructional design theories. The analyzed systematic review of literature resulted in the fact that few models of instructional design have included the use of semantic web technologies for their educational solutions. However, those works that take into account such technologies focus more on the specific content of course design and other works assume that the teacher should know about the instructional design. This permitted to note that aspects such as the pedagogic focus (i.e., the learning theories and instructional design theories), the course context and the activity sequence are not considered. Additionally, no work considers the integration to a VLE...

Keywords: virtual education, virtual environment.

Modelo de sistema sectorial de innovación para el análisis de factores estratégicos determinantes de su desempeño

20
17

Jefferson Joao Aguirre Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jorge Robledo Velásquez

Codirector: Joost Heijs



8.2

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Entender el fenómeno del desempeño innovador de los sistemas sectoriales de innovación (SSI) es considerado como un problema complejo que todavía no ha sido resuelto satisfactoriamente; por esta razón se propone abordar esta investigación desde la implementación de metodologías comprobadas en contextos similares como lo son los sistemas nacionales de innovación y sistemas regionales de innovación; aportando en la generación de conocimiento y el desarrollo de herramientas y análisis bajo nuevos enfoques, brindando amplias posibilidades de futuras investigaciones. El presente documento pretende contribuir a la explicación de fenómenos relacionados con los SSI, mediante el desarrollo de un modelo descriptivo, identificando los factores estratégicos que presentan mayor influencia en su desempeño innovador. Se realiza la construcción de una función producción de conocimiento (expresada en patentes), validado en el sector textil...

Palabras clave: sistemas sectoriales de innovación, factores estratégicos, desempeño de sistemas de innovación, políticas públicas sectoriales.

Abstract

Understanding the phenomenon of innovative Sectoral Systems of Innovation (SSI) performance is seen as a complex problem that has not yet been satisfactorily resolved; for this reason it is proposed to approach this research from the implementation of proven methodologies in similar contexts such as the National Innovation Systems and Regional Innovation Systems, contributing to the generation of knowledge and the development of tools and analysis under new approaches, providing broad possibilities for future research.

The present document aims to contribute to the explanation of phenomena related to SSI, through the development of a descriptive model, identifying the strategic factors that have the greatest influence on their innovative performance. The construction of a knowledge production function (expressed who patents), validated in the textile sector, is carried out...

Keywords: sectoral systems of innovation, strategic factors, the performance of innovation systems, sectoral public policies.

Modelo de integración de BPM y minería de procesos con un enfoque dimensional para la optimización de indicadores KPI

20
17

Juan Camilo Giraldo Mejía

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes

Codirector: Marta Silvia Tabares Betancur



9.4

12.6

17.16

Metas ODS

Resumen

Muchas organizaciones hacen seguimiento a sus procesos de negocio con la identificación del estado de las actividades de cada proceso. Otras utilizan los registros de eventos de Bases de Datos Transaccionales para conocer el estado de sus modelos de procesos. Los registros de eventos son actividades que ocurren en los sistemas de información de la organización. Esta forma de seguimiento y verificación del estado de procesos es adecuada, pero tiene algunos problemas. Un primer problema es la dificultad para acceder a los datos de diferentes sistemas transaccionales. Un segundo problema es la información que se genera con ruido durante la ejecución de los modelos de procesos de negocio. Los procesos de negocio son elementos importantes de la organización y consecuentemente para medirse a nivel de servicio y resultados por medio de KPI...

Palabras clave: Gestión de procesos de negocio, Minería de Datos, Minería de procesos, Modelado Dimensional, Indicadores Clave de Proceso.

Abstract

Most Companies are monitoring their business processes by identifying the status of activities in each their process. Others are using event logs transactional database to know the status of their process models. Event logs are activities in the information systems into Companies. This monitoring of status processing is appropriate but it has some issues. First problem is the trouble in accessing data from different transactional systems. Second problem is the information is generated with noise during the execution of business process models. Business processes are a relevant element in Companies for measuring service level and results through KPI...

Keywords: Business process Management, Process Mining, Data Mining, dimensional modeling, Key Process Indicator.

Nuclear quadrupole resonance system for landmine detection in Antioquia

20
17

Lorena Cardona Rendón

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



3.3 9.5 15.3 16.1 Metas ODS

Resumen

En este trabajo se desarrolló un sistema portable de resonancia nuclear en cuadrupolo (NQR) para la detección remota de nitrato de amonio en minas antipersona.

El sistema fue probado en campo y se entrenó un clasificador con descriptores espectrales. El clasificador, basado en un ensamble de 20 árboles de decisión, mostró mejor rendimiento que las soluciones previas basadas solo en intensidad de señal.

Se detectaron 5 minas simuladas en un área de 2 x 1,6 m, con 3 falsas alarmas. La conductividad del suelo y la forma de la mina resultaron ser los factores más influyentes en el rendimiento del sistema.

Palabras clave: resonancia nuclear en cuadrupolo, NQR, minas antipersona, MAP.

Abstract

A portable system was developed for remote sensing of ammonium nitrate in landmines using Nuclear Quadrupole Resonance (NQR).

The system was tested in the field and a spectral-descriptor-based classifier (ensemble of 20 decision trees) was trained, outperforming classical signal-intensity-based methods.

Final tests in a 2 x 1.6 m area detected 4 of 5 targets with 3 false alarms. Soil conductivity and landmine shape were found to be the most influential environmental factors.

Keywords: nuclear quadrupole resonance, NQR, land mine, landmine detection.

Un modelo integrado de técnicas de aprendizaje de máquinas no supervisadas y ontologías para la detección automática de sentimientos desde una estructura gramatical simple en español

20
18

Carlos Nelson Henriquez Miranda

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jaime Alberto Guzmán Luna



4.4 4.7 8.2 9.5 Metas ODS

Resumen

Recientemente el análisis de sentimientos (AS) ha mostrado un alto interés debido a la producción a gran escala de opiniones por parte de usuarios en internet. Las empresas en general necesitan saber la reputación que tienen ante sus usuarios en la web. Hasta ahora, la gran mayoría de trabajos de investigación involucran sistemas de AS que detectan el sentimiento global de una opinión escrita sobre una frase o un documento completo; estos sistemas resultan a veces incompletos ante la realidad de las organizaciones que quieren saber en detalle el comportamiento de sus productos. Resultado de esa necesidad, existen enfoques de AS dedicados a realizar un análisis más completo de grano fino, en donde se identifican las características o aspectos más importantes de una opinión para poder determinar el sentimiento de cada uno de los aspectos...

Palabras clave: análisis de sentimientos a nivel de aspectos, ontologías, aprendizaje de máquina no supervisado, aspect-based sentiment analysis.

Abstract

Recently, Sentiment Analysis (SA) has attracted significant interest due to the large-scale production of user opinions on the Internet. Companies in general need to understand their reputation among users on the web. Until now, the vast majority of research has focused on SA systems that detect the overall sentiment of an opinion expressed in a sentence or an entire document. However, these systems are often insufficient for organizations that seek a more detailed understanding of how their products are perceived. In response to this need, there are SA approaches dedicated to performing a more fine-grained analysis, where the most relevant features or aspects of an opinion are identified in order to determine the sentiment associated with each of them...

Keywords: aspect-based sentiment analysis, ontologies, unsupervised machine learning.

Darío Enrique Soto Durán

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



Resumen

La tesis doctoral define un proceso de pruebas personal basado en conocimiento denominado (PTPk), que articula la gestión de conocimiento a las pruebas de software desde una estrategia individual basada en los principios de mejora continua y aprendizaje organizacional. El modelo instancia la estructura e intencionalidad del proceso de software personal (PSP) e integra prácticas de calidad a través de un aprendizaje basado en experiencias que inciden en la cultura y la conducta del profesional de pruebas de software. El PTPk implementa de manera progresiva e incremental las prácticas definidas en el modelo de madurez de pruebas integradas (TMMi) con el propósito de mejorar la madurez y la efectividad de los procesos de pruebas de software en una organización.

Palabras clave: pruebas de software, gestión de conocimiento, aprendizaje individual, mejora de procesos.

Abstract

The doctoral thesis defines a knowledge-based personal testing process called (PTPk), which articulates knowledge management to software testing practices and activities from an individual strategy based on the principles of continuous improvement and organizational learning. The model instantiates the structure and intentionality of the personal software process (PSP) and integrates quality practices through experiential learning that affects the culture and behavior of the software testing professional. The PTPk progressively and incrementally implements the practices defined in the Integrated Test Maturity Model (TMMi) with the purpose of improving the maturity and effectiveness of software testing processes in an organization.

Keywords: software testing, knowledge management, individual learning, process improvement.

Método de integración inteligente de procesos de negocio sensible y adaptado al contexto

20
18

Jorge Eliécer Giraldo Plaza

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



8.2

9.5

12.6

Metas ODS

Resumen

La Integración de procesos de negocio permite consolidar un conjunto de modelos de proceso en una sola descripción, con el fin de realizar actividades de mantenimiento y/o actualización sobre ellos. En esta tesis de doctorado se propone un método de integración de procesos de negocio, con capacidad de razonamiento sobre el contexto; adicionalmente, se propone un modelo de contexto que soporta el método, el cual está compuesto por entidades, situaciones y restricciones. El razonamiento inteligente se soporta por un sistema multi-agente que captura información del contexto, identifica situaciones, realiza agrupamiento de variantes y propagación de cambios; obteniendo como resultado la lista de variantes a integrar.

Palabras clave: procesos de negocio, integración de procesos de negocio, sistema sensible al contexto, método de integración, sistema inteligente.

Abstract

Business Process Integration allows a set of process models to be consolidated into a single description, enabling maintenance and/or update activities. This doctoral thesis proposes a business process integration method with context-based reasoning capabilities. Additionally, a context model is proposed to support the method, which is composed of entities, situations, and constraints. Intelligent reasoning is supported by a multi-agent system that captures contextual information, identifies situations, performs variant grouping, and propagates changes, resulting in a list of variants to be integrated.

Keywords: business process, business process integration, context awareness system, integration method, intelligent system.

Variability effect of the renewable generation on the electricity markets performance

20
18

Jose Daniel Morcillo Bastidas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Fabiola Angulo García

Metas ODS



Resumen

La tesis analiza el impacto de la variabilidad de la generación renovable en el desempeño de los mercados eléctricos, combinando la dinámica de sistemas (SD) y los sistemas dinámicos (DS). Se desarrolla un modelo de simulación del mercado eléctrico colombiano, dominado por la generación hidroeléctrica y térmica, utilizando MATLAB/Simulink. Se evalúan escenarios de crecimiento de demanda y proporciones de generación variable y permanente, revelando que Colombia requiere nueva capacidad antes de 2020 para evitar crisis energéticas. La investigación aporta herramientas avanzadas de análisis para la toma de decisiones y el diseño de políticas regulatorias. Además, se demuestra que la combinación de enfoques SD y DS permite análisis más profundos y estrategias innovadoras para la planificación energética a largo plazo.

Palabras clave: mercados eléctricos, generación renovable, variabilidad, dinámica de sistemas, sistemas dinámicos.

Abstract

The thesis examines the impact of renewable generation variability on the performance of electricity markets by integrating System Dynamics (SD) and Dynamic Systems (DS) methodologies. A simulation model of the Colombian electricity market, dominated by hydroelectric and thermal generation, is developed using MATLAB/Simulink. Demand growth scenarios and varying proportions of variable and permanent generation are evaluated, revealing that Colombia requires additional capacity before 2020 to prevent energy shortages. The research provides advanced analytical tools for decision-making and regulatory policy design. Furthermore, it demonstrates that the combination of SD and DS approaches enables deeper analyses and innovative strategies for long-term energy planning.

Keywords: electricity markets, renewable generation, variability, system dynamics, dynamic systems.

Formulación de una teoría general para la enseñanza de ingeniería de software

20
18

María Clara Gómez Álvarez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo

Codirector: Hernán Astudillo Rojas



4.7 8.2 9.4 17.6 Metas ODS

Resumen

La ingeniería de software es un área del conocimiento en la que el ingeniero debe conjugar competencias técnicas y sociales en su ejercicio profesional. De hecho, las competencias sociales relacionadas con habilidades de comunicación, orientación al logro y liderazgo, entre otros, resultan críticas para la ejecución de proyectos de desarrollo de software exitosos. Este hecho, sumado a una creciente demanda de productos de software en diversos sectores como gobierno, banca o medicina, da lugar a una línea de investigación conocida como educación en ingeniería de software. Esta línea de investigación busca lograr un balance entre teoría y práctica en la formación de ingenieros de software. Como respuesta a estas oportunidades aparecen una serie de estrategias de enseñanza de ingeniería de software con este propósito. Entre estas estrategias se encuentran el...

Palabras clave: educación en ingeniería de software, SEMAT, teoría de enseñanza.

Abstract

Software engineering is a knowledge area in which the engineer must merge technical and social competencies in his/her professional practice. In fact, social competencies related to communication skills, achievement orientation, and leadership, among others, are critical for executing successful software development projects. Such a fact and the growing demand of software products in several sectors—government, banking, medicine, etc—leads to the so-called research line software engineering education. This research line is intended to achieve a balance between theory and practice in software engineering education. Looking for an answer to such situation, several software engineering teaching strategies are used for achieving such balance. Project-based learning, problem-based learning, and collaborative learning are some of such strategies. However, experiences of...

Keywords: software engineering education, SEMAT, teaching theory.

Framework for assessing environmental friendly strategies with the support of simulation

20
18

Mónica Castañeda Riascos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco e Isaac Dyner



7.2 9.4 11.3 13.2 Metas ODS

Resumen

El cambio tecnológico de sistemas basados en combustibles fósiles a energías renovables ha sido promovido por los gobiernos con el propósito de descarbonizar la industria eléctrica. Sin embargo, el rápido progreso de la tecnología ha provocado cambios perturbadores que transforman las estructuras del mercado. Las empresas de electricidad, en particular aquellas que usan combustibles fósiles, están cambiando de su situación estable y previsible para enfrentar los retos impuestos por empresas que ofrecen otros servicios. En este nuevo entorno, la industria se beneficiará de la previsión sectorial de mediano y largo plazo. En esta tesis se estudia: (1) el impacto potencial de las fuentes de energía renovable (RES) en los sistemas eléctricos (orden de mérito y erosión de los ingresos de las empresas debido a la generación distribuida), particularmente en los negocios de generación y...

Palabras clave: empresas eléctricas, energías renovables, espiral de la muerte, dinámica de sistemas, generación distribuida, energía solar fotovoltaica.

Abstract

The technology shift from fossil -fuelled systems to renewable energies has been promoted by governments with the purpose of decarbonising the power industry. However, rapid technology progress has prompted disruptive changes that transformed market structures. Incumbent electricity utilities, particularly those based on fossil - fuel plant, are shifting from their stable and predictable situation to confront challenges from those that offer alternative energy services. In this new environment, the industry will benefit from mid - to long - term sector foresight. This thesis studies : (i) the potential impact of renewable energy sources (RES) on electricity systems - merit order -effect and revenue erosion caused by distributed generation -, particularly, on the generation and distribution businesses, and (ii) measures to lead with the possible consequences of investments in renewable energy....

Keywords: electricity utilities, renewables, death spiral, system dynamics, distributed generation, solar PV.

Modelo genérico para la recomendación híbrida y adaptativa de recursos educativos digitales

20
18

Paula Andrea Rodriguez Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Néstor Darío Duque Méndez

Codirector: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



4.4 8.2 9.4 17.6 Metas ODS

Resumen

El proceso autónomo de aprendizaje en entornos virtuales requiere la recomendación de recursos educativos digitales, ya que cuando los estudiantes entran a buscar un recurso es difícil encontrar los materiales adecuados y acordes a sus necesidades y para apoyar su proceso de aprendizaje. En esta tesis se propone un modelo genérico para la recomendación híbrida y adaptativa de recursos educativos digitales, que ayude a los estudiantes en las dificultades a las que se enfrentan para acceder a materiales relevantes para su aprendizaje. En el modelo se adaptan las técnicas, enfoques y algoritmos a la información disponible de ítems y de usuarios. Asimismo, se proponen dos estrategias de aplicación y uso, la primera plantea una metodología para la selección guiada de componentes de recomendación y la segunda integra todas las características de usuarios...

Palabras clave: informática en la educación, recursos educativos digitales, sistemas de recomendación, sistemas híbridos, computer science in education, digital educational resources, hybrid systems, recommendation systems.

Abstract

The autonomous process on virtual environments learning requires the recommendation of digital educational resources because when students enter to find a resource it is difficult to find the materials they really need and they will support their learning process. This thesis proposes a generic model for the hybrid and adaptive recommendation of digital educational resources, which helps students in the difficulties they face to access materials relevant to their learning. In the model, techniques, approaches, and algorithms are adapted to the available information of items and users. Likewise, two application and use strategies are proposed, the first one proposes a methodology for the guided selection of recommendation components and the second one integrates all the characteristics of users and items in matrix factorization to deliver relevant results. Validation is done in both...

Keywords: computer science in education, digital educational resources, hybrid systems, recommendation systems.

Effect on security of supply of renewable energy penetration in an electricity market: risks, opportunities, and challenges

20
18

Sebastián Zapata Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Isaac Dyner



Resumen

Una de las principales preocupaciones para los reguladores es garantizar la seguridad del suministro eléctrico y precios asequibles para los usuarios, debido al cambio estructural en la industria eléctrica y al crecimiento de fuentes renovables como la solar y la eólica. La gestión del sistema eléctrico se complica por la intermitencia, estacionalidad y variabilidad climática global al intentar cumplir objetivos de sostenibilidad, confiabilidad y eficiencia económica. En Colombia, la matriz energética depende principalmente de la hidroenergía, lo que genera una alta volatilidad en los precios y aumenta el riesgo de invertir en nueva capacidad. Con la integración de energías renovables se puede contribuir a la estabilización del sistema eléctrico a largo plazo, al reducir la volatilidad de precios; esto se logra gracias a la complementariedad entre fuentes como el agua, el sol y el viento.

Palabras clave: seguridad de suministro, energías renovables, dinámica de sistemas, mercados eléctricos, complementariedad energética.

Abstract

One of the main concerns for regulators is to ensure the security of electricity supply and affordable prices for users, due to the structural changes in the electricity industry and the growing penetration of renewable sources such as solar and wind. The management of the electricity system becomes more complex because of intermittency, seasonality, and global climate variability, especially when trying to meet the goals of sustainability, reliability, and economic efficiency. In Colombia, the energy matrix relies primarily on hydropower, which leads to high price volatility and increases the risk of investing in new capacity. However, the integration of renewable energy can contribute to the long-term stabilization of the power system by reducing price volatility. This is made possible by the complementarity between sources such as water, sun, and wind.

Keywords: security of supply, renewable energy, system dynamics, electricity markets, energy complementarity.

An adaptable workload-agnostic flow scheduling mechanism for data center networks

20
18

Sergio Armando Gutiérrez Betancur

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya

Codirector: Marinho Barcellos



Resumen

Las denominadas aplicaciones en nube son un fenómeno importante en el uso moderno de internet; estas corren en instalaciones especializadas denominadas centros de datos. Un desafío crítico que la red de centro de datos tiene que abordar es el procesamiento del tráfico de las aplicaciones, el cual debido a sus propiedades es esencialmente diferente del de otras aplicaciones de Internet tales como el correo electrónico o los servicios multimediales. En esta tesis presentamos un mecanismo de conmutación de flujos adaptable y agnóstico con respecto a las cargas de trabajo presentes en la red denominado AWAFS por su sigla en inglés. AWAFS plantea un enfoque adaptable, capaz de ajustar de manera agnóstica la configuración de conmutación al interior de los suiches de la red del centro de datos.

Palabras clave: redes de data center, conmutación de flujos, suiches programables, MLFQ.

Abstract

Cloud applications are an important phenomenon on the modern use of Internet. These applications run on specialized facilities called data centers. One of the challenges that Data Center Networks have to address is the satisfaction of service requirements of the applications expressed in terms of high responsiveness and high performance. In order to address this challenge, the traffic associated to these applications needs a special handling due to its properties which makes it essentially different to the traffic of other Internet applications such as mail or multimedia services. In this thesis we present an adaptable workload-agnostic flow scheduling mechanism called AWAFS. It is an adaptable approach capable to agnostically adjust the scheduling configuration within DCN switches.

Keywords: data center networks, flow scheduling, programmable switches, MLFQ.

Modelo para la definición unificada de la práctica como constructo teórico en ingeniería de software

20
19

Alexander Alvaro Barón Salazar

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

La comunidad Semat (Software Engineering Method and Theory) se enfoca en dos objetivos principales: definir un núcleo de elementos que describan la esencia de la ingeniería de software y definir una teoría general para la disciplina. Toda teoría general bien definida incluye constructos teóricos, proposiciones, explicaciones y alcance de la teoría. Los constructos teóricos son los conceptos básicos de un dominio en particular y constituyen el vocabulario de la teoría general. En ingeniería de software existen intentos para definir un vocabulario unificado; sin embargo, las definiciones que se proponen no aportan información suficiente para definir constructos teóricos que son base de una teoría general. Definir un vocabulario unificado es particularmente complejo en ingeniería de software...

Palabras clave: ingeniería de software, práctica, constructo teórico, modelo, Semat, essence.

Abstract

The Semat—Software Engineering Method and Theory—community focus on two main objectives: defining a kernel of elements for describing the Essence of software engineering and defining a general theory for such a discipline. All well-defined general theories include theoretical constructs, propositions, explanations, and scope. Theoretical constructs are the basic concepts of a specific domain and they constitute the vocabulary of the general theory. Some authors try to define a unified vocabulary in software engineering. However, the proposed definitions lack enough information for defining theoretical constructs, which are the basis of a general theory. Defining a unified vocabulary is particularly complex in software engineering, since micro-theories commonly....

Keywords: software engineering, practice, theoretical construct, model, Semat, essence.

Definición de buenas prácticas de desarrollo de sistemas de información geográfica utilizando el núcleo de Semat

20
19

Claudia Elena Durango Vanegas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.5

11.3

15.1

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de información geográfica (SIG) son sistemas de información que se utilizan para modelar, analizar y geo visualizar geodatos, buscando mejorar la comprensión en diversas áreas del conocimiento como la gestión del medio ambiente, del territorio, de riesgos y de mercados. Las buenas prácticas son métodos que contienen actividades repetitivas y observables identificadas como una base sólida de factores de éxito con resultados eficaces y eficientes en los procesos productivos de diversos contextos. Semat (Software Engineering Method and Theory) es una iniciativa que ayuda a identificar buenas prácticas y los elementos esenciales, comunes y universales a todos los esfuerzos de ingeniería de software. Algunos métodos que se emplean en el desarrollo de sistemas de información geográfica...

Palabras clave: sistemas de información geográfica, SIG, Semat, software engineering method and theory, ingeniería de software.

Abstract

Geographic information systems (GIS) are information systems that using for modeling, analyzing, and geovisualizing geodata. GISs are intended to improve the understanding of several knowledge areas such as environment management, territory management, risk management, and marketing management. Best practices are methods that contain repetitive and observable activities methods that contain repetitive and observable activities identified from a solid base of success factors with effective and efficient results in the productive processes of several contexts. Semat (Software Engineering Method and Theory) is an initiative for helping to identify best practices and essential, common, and universal elements to all software engineering endeavors. Some methods used in geographic information systems development are: Development Methodology of the Instituto Geográfico Agustín Codazzi (MDS-IGAC).....

Keywords: geographic information system, GIS, Semat, best practice, software development method, GIS project.

Formulating a theory about interoperability among heterogeneous software systems, based on the Semat kernel

20
19

Diana María Torres Ricaurte

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo

Codirector: Mónica Villavicencio Cabezas



9.4 9.5 12.2 17.6 Metas ODS

Resumen

La interoperabilidad es una propiedad de calidad del software asociada con el intercambio de información entre sistemas de software que poseen características heterogéneas. En esta tesis se propone una teoría de la interoperabilidad entre sistemas de software heterogéneos. Primero, se unifica la terminología sobre interoperabilidad y se reconocen siete elementos esenciales. Luego, se declaran las proposiciones asociadas con cada elemento esencial para explicar la interoperabilidad. Los elementos esenciales y las proposiciones se representan en el núcleo de Semat (Software Engineering Methods and Theory). La teoría propuesta permitirá unificar la terminología acerca de la interoperabilidad, identificar siete elementos esenciales, declarar las proposiciones para explicar cómo sucede y cómo se logra la interoperabilidad usando los elementos esenciales identificados.

Palabras clave: interoperabilidad, sistemas de software heterogéneos, Semat.

Abstract

Interoperability is a software quality property related to the information exchange among software systems with heterogeneous characteristics. In this thesis we propose a theory about interoperability among heterogeneous software systems. First, the terminology on interoperability is unified and seven essential elements are identified. Then, propositions associated with each essential element are declared to explain interoperability. The essential elements and propositions are represented on the Semat (Software Engineering Methods and Theory) Essence kernel. The proposed theory helps to unify terminology about interoperability by identifying seven essential elements, stating the propositions for explaining how interoperability happens and, explaining how to achieve interoperability by using the minimal defined set of elements.

Keywords: interoperability, heterogenous software systems, Semat.

Optimization of nonlinear function with planar regions using supernova

20
19

Eddy Janneth Mesa Delgado

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez

Codirector: Patricia Jaramillo



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Abstract

Nowadays, optimization is begun to be use in different fields, e.g. preference algorithms. These new challenges need a robustness meta heuristics to solve them. Supernova meta heuristic that emules the descent behavior of the gradients and share the same weakness of them. They get stuck planar regions and hardly find the needle minimum. The main objective of this works is to improve the performance of the original version of supernova for the problematic topologies mention above. First, a review of how to these problems are solved in the literature is presented. Second, A criterion to determine planar regions is described . Third, a strategy to choose the parameters agree with the topology of the function is implemented. Supernova 2.0 was tested using the set of benchmarks functions proposed in CEC2013. The new version is significantly better than the original version....

Keywords: metaheuristics, nonlinear optimization, supernova.

Gustavo Alonso Acosta Amaya

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



9.5 Metas ODS

Resumen

Una de las tareas fundamentales que debe poder ejecutar un robot móvil es la navegación autónoma de su entorno de trabajo, para lo que se requiere de un modelo del entorno o mapa y un método para estimar la localización en este. Sin embargo, son numerosas las situaciones en las que no se dispone, a priori, de una representación del entorno; por ejemplo, en labores de búsqueda, rescate, exploración planetaria, exploración oceánica y minería subterránea. En tales circunstancias se deberán resolver de manera simultánea ambos problemas, la localización y el mapeo. En efecto, la estimación de la localización requiere de un mapa, y a su vez, para elaborar un mapa es necesario establecer una localización con relación a un modelo...

Palabras clave: SLAM monocular, SLAM visual, robótica móvil, filtro de Kalman extendido, filtro de partículas, localización robótica, mapeo robótico, ROS, SfM, reconstrucción 3D.

Abstract

One of the fundamental tasks a mobile robot must be able to perform is autonomous navigation within its working environment, which requires a model of the environment or map, as well as a method for estimating the robot's location within it. However, there are many situations where no prior representation of the environment is available—for example, in search and rescue missions, planetary exploration, oceanic exploration, and underground mining. In such cases, both problems—localization and mapping—must be solved simultaneously. Indeed, estimating the robot's location requires a map, and creating a map requires knowing the robot's location relative to a model...

Keywords: monocular SLAM, visual SLAM, mobile robotics, extended Kalman filter, particle filter, robot localization, robotic mapping, ROS, SfM, 3D reconstruction.

Detection and tracking of motorcycles in urban environments by using video sequences with high level of occlusion

20
19

Jorge Ernesto Espinosa Oviedo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John William Branch Bedoya

Codirector: Sergio Alejandro Velastín Carroza



3.6

11.2

11.6

13.2

17.6

Metas ODS

Resumen

Esta tesis desarrolla un sistema para detectar, clasificar y rastrear motocicletas en tráfico urbano, resaltando su vulnerabilidad y la necesidad de mejorar su protección. Se implementa un modelo basado en redes neuronales convolucionales (CNN) para optimizar su identificación en entornos complejos. Como aporte clave, se introduce "EspiNet", una red compacta capaz de reconocer motocicletas incluso con oclusión, movimiento de cámara y superposición de objetos. Además, se crea un nuevo conjunto de datos con imágenes capturadas por drones para mejorar el entrenamiento del modelo. Finalmente, EspiNet se integra en un sistema de seguimiento multiobjeto, optimizando el rastreo en tráfico real y superando enfoques previos, lo que contribuye significativamente a la vigilancia y seguridad vial en entornos urbanos.

Palabras clave: detección de objetos bajo alto nivel de oclusiones, seguimiento multiobjeto, detección de motocicletas, visión por computador, aprendizaje profundo.

Abstract

This thesis develops a system for detecting, classifying, and tracking motorcycles in urban traffic, highlighting their vulnerability and the need for improved protection. A model based on convolutional neural networks (CNN) is implemented to enhance identification in complex environments. As a key contribution, "EspiNet" is introduced—a compact network capable of recognizing motorcycles even in cases of occlusion, camera movement, and object overlap. Additionally, a new dataset is created with drone-captured images to improve model training. Finally, EspiNet is integrated into a multi-object tracking system, optimizing real-world tracking and surpassing previous approaches, making a significant contribution to urban traffic monitoring and road safety.

Keywords: object detection under high occlusions, Multi-object tracking, motorcycle detection, computer vision, deep learning.

Incorporación de metodologías ágiles y gamificación en cursos de desarrollo de proyectos de software mediante ambientes virtuales de aprendizaje

20
19

Sebastián Gómez Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Julián Moreno Cadavid

Codirector: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4

8.2

9.5

17.6

Metas ODS

Resumen

Debido al crecimiento en el uso de los métodos ágiles dentro de la industria del software, surge como interrogante la viabilidad de su uso, no solo para procesos de producción, sino también de formación mediante una integración curricular. Se propone una relación entre los métodos ágiles y el aprendizaje basado en proyectos, mediante la enseñanza de los métodos ágiles aplicados en el desarrollo de un proyecto real de software. Se utilizan estrategias de ludificación para ayudar a la motivación y compromiso de parte de los estudiantes. Esta tesis genera un aporte de nuevo conocimiento al relacionar métodos ágiles como estrategia para la enseñanza de un lenguaje de desarrollo, fomentando el aprendizaje de ambos a través de un entorno que simula un ambiente de desarrollo real en un ambiente de formación masiva.

Palabras clave: Ludificación ; Aprendizaje basado en proyectos ; Métodos ágiles.

Abstract

Due to the growth in the use of agile methods within the software industry, questions arise about the viability of their use, not only for production processes, but also for training through curricular integration. A relationship between agile methods and project-based learning is proposed through the teaching of agile methods applied in the development of a real software project. Gamification strategies are used to help motivate and engage students. This thesis contributes new knowledge by linking agile methods as a strategy for teaching a development language, promoting the learning of both through an environment that simulates a real development environment in a mass training environment.

Keywords: Gamification ; Based project learning ; Agilism.

Modelo para la medición del progreso del alfa sistema de software del núcleo de Semat con base en las normas ISO/IEC 2502n e ISO/IEC 2504n

20
19

Wilder Perdomo Charry

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



9.B 9.C 12.A 17.6 Metas ODS

Resumen

Semat es una iniciativa para reformar la ingeniería de software con teoría sólida y prácticas probadas. La norma ISO/IEC 25000 (SQuaRE) evalúa la calidad del software, reemplazando normas anteriores. Estudios vinculan implícitamente características de calidad ISO con estados alfa de Semat. Otros proyectos muestran relaciones esquemáticas, pero sin vínculos explícitos por estado alfa. Esta tesis doctoral propone un modelo para medir el progreso del alfa sistema de Semat; basado en las normas ISO/IEC 2502n e ISO/IEC 2504n para la medición. Se enfoca en seleccionar medidas adecuadas para los estados del alfa sistema. Su aplicación se validó con un caso de estudio en una empresa de software. También se desarrolló un modelo para medir la calidad del producto de software. Los resultados iniciales sugieren un modelo coherente para evaluar el progreso del alfa sistema de software.

Palabras clave: Semat, calidad de software, ISO/IEC 25000, sistema de software.

Abstract

Semat is an initiative to reform software engineering with solid theory and proven practices. The ISO/IEC 25000 (SQuaRE) standard evaluates software quality, replacing previous standards. Studies implicitly link ISO quality characteristics with Semat's alpha states. Other projects show schematic relationships, but without explicit links per alpha state. This doctoral thesis proposes a model to measure the progress of Semat's alpha system. The model is based on the ISO/IEC 2502n and ISO/IEC 2504n standards for measurement. It focuses on selecting suitable measures for the alpha system states. Its application was validated with a case study in a software company. A model to measure the quality of the software product was also developed. The initial results suggest a coherent model to evaluate the progress of the software alpha system.

Keywords: Semat, software quality, ISO/IEC 25000, software system.

A generic method for assembling software product line components

20
20

Daniel Correa Botero

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Raúl Mazo y Gloria Lucia Giraldo Gómez



9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Las líneas de productos de software (LPS) promueven la industrialización del desarrollo de software mediante la definición y ensamblaje de componentes reutilizables de software. Actualmente existen diferentes propuestas para implementar y ensamblar estos componentes. Sin embargo, su construcción y ensamblaje continúa siendo un proceso complejo y que requiere mucho tiempo. Esta tesis analiza las ventajas y desventajas de las diferentes estrategias actuales para implementación y ensamblaje de componentes de LPS. Con base en esto y con el objetivo de desarrollar un método genérico (el cual se pueda aplicar a múltiples componentes de software desarrollados en diferentes lenguajes), esta tesis desarrolla la programación orientada a fragmentos (FragOP), la cual define un marco de trabajo para diseñar, implementar y reutilizar componentes de dominio de LPS...

Palabras clave: líneas de productos de software, programación orientada a fragmentos, desarrollo de componentes, ensamblaje de componentes.

Abstract

Software product lines (SPL) facilitate the industrialization of software development. The main goal is to create a set of reusable software components for the rapid production of a software systems family. Many authors propose different approaches to implement and assemble the reusable components of an SPL. However, the construction and assembly of these components continue to be a complex and time-consuming process. This thesis analyzes the advantages and disadvantages of the current approaches to implement and assemble the reusable components of an SPL. Taking advantage of these elements and with the goal of developing a generic method (which can be applied to several software components developed in different software languages)...

Keywords: software product lines, fragment-oriented programming, component development, component composition.

Transición entre tipos de locomoción de un robot cuadrúpedo articulado

20
20

Edgar Mario Rico Mesa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jesús Antonio Hernández Riveros



9.5 12.2 13.1 Metas ODS

Resumen

El presente trabajo es una investigación sobre las transiciones entre tipos de locomoción empleando generadores centrales de patrones en robots cuadrúpedos con tres articulaciones por pata. Además, se crean generadores centrales de patrones con sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden (redes neuronales recurrentes), de 2, 3, 4, 5, 6 neuronas. Los generadores centrales de patrones o redes neuronales recurrentes son conformados con criterios específicos. Estas redes neuronales recurrentes se relacionan con los movimientos del robot. También se hace una aproximación a la biomecánica del perro.

Palabras clave: sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden, redes neuronales recurrentes, robot cuadrúpedo, algoritmos evolutivos, lógica difusa.

Abstract

The present work is an investigation of the transitions between types of locomotion using central pattern generators in quadruped robots with three joints per leg. Also, central pattern generators are created with systems of first-order differential equations (recurrent neural networks) of 2, 3, 4, 5, 6 neurons. The central generators of patterns or recurrent neural networks are conformed with specific criteria. These recurring neural networks are related to the movements of the robot. Besides, an approach is made to the biomechanics of the dog.

Keywords: first-order differential equation systems, recurring neural networks, quadruped robot, evolutionary algorithms, diffuse logic, CPG.

Algoritmos para el pre procesamiento de nubes de puntos mediante representaciones dispersas

20
20

Esmeide Leal Narváez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John William Branch Bedoya

Codirector: German Sánchez Torres



9.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Esta tesis propone una metodología para el pre procesamiento de nubes de puntos 3D mediante representaciones dispersas para reducción de ruido, preservación de características, detección de agujeros y simplificación. Introduce un método de suavizado usando la mediana L1 y norma L1, un método de simplificación basado en prominencia con aprendizaje de diccionarios y una técnica de detección de características y agujeros usando matrices de covarianza y codificación dispersa. Estas tareas se unifican en un marco de representación dispersa, mejorando la eficiencia computacional. Los algoritmos operan directamente sobre puntos 3D, evitando reconstrucciones costosas. Probados en diversos modelos geométricos, los métodos demuestran su efectividad en distintos tamaños y complejidades. Esta investigación impulsa el procesamiento geométrico 3D al mejorar la preservación de características y la visualización de objetos.

Palabras clave: representaciones dispersas, nubes de puntos 3D, reducción de ruido, detección de características, simplificación.

Abstract

This thesis proposes a methodology for pre-processing 3D point clouds using sparse representations for noise reduction, sharp feature preservation, hole detection, and simplification. It introduces a smoothing method combining L1 median and L1 norm, a saliency-based simplification method using dictionary learning, and a feature and hole detection technique based on covariance matrices and sparse coding. These tasks are unified under a sparse representation framework, enhancing computational efficiency. The algorithms operate directly on 3D points, avoiding costly surface reconstruction. Tested on various geometric models, the methods prove effective across different sizes and complexities. This research advances 3D geometry processing by improving feature preservation and object visualization.

Keywords: sparse representations, 3D point clouds, noise reduction, feature detection, simplification.

Modelo de U-learning basado en plataformas de TV everywhere

20
20

Gustavo Alberto Moreno López

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes



4.4

4.5

9.5

Metas ODS

Resumen

Esta tesis se enfoca en el aprendizaje ubicuo (u-learning), que promueve el aprendizaje en todas partes, usando cualquier dispositivo, y en cualquier momento. La revisión de literatura sobre modelos de u-learning dio como resultado que muy pocos estudios presentan información detallada para su implementación. Se encuentra que no se tiene en cuenta desde una orientación pedagógica, como la teoría de diseño instruccional. Específicamente se carece de alternativas de implementación con TV everywhere (TV por streaming), y de convergencia de infraestructura/tecnología soportada en la nube. Por lo cual se propone un modelo de U-learning, el cual permita que el contenido pueda ser desplegado en cualquier pantalla conectada a internet, basada en plataformas de TV everywhere (TVE). En el modelo se definen cinco etapas con sus componentes; se acompaña de una descripción como guía de implementación, de las tendencias...

Palabras clave: aprendizaje ubicuo, multipantalla, modelo, TV “en todas partes”, tecnologías educativas.

Abstract

This thesis focuses on ubiquitous learning (u-learning), which promotes learning everywhere, using any device, and at any time. The literature review of u-learning models resulted in very few studies presenting detailed information for its implementation. It is found that it is not considered from a pedagogical orientation, such as instructional design theory. Specifically, there is a lack of implementation alternatives with TV everywhere (streaming TV), and infrastructure / technology convergence supported in the cloud. Therefore, a U-learning model is proposed, which allows the content to be displayed on any screen connected to the Internet, based on TV Everywhere (TVE) platforms. The model defines five stages with their components; It is accompanied by a description as an implementation guide, technology trends and implementation options....

Keywords: u-learning, multiscreen, model, TV everywhere, educational technologies, cloud computing.

Un modelo integrado de razonamiento lógico y técnicas de planificación en inteligencia artificial para la composición automática de objetos de investigación basados en protocolos experimentales en el área de la ingeniería civil

20
20

Ingrid Durley Torres Pardo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Guzmán Luna, Jaime Alberto



7.b

9.4

Metas ODS

Resumen

La conservación de la información científica a través de objetos digitales de investigación permite garantizar su accesibilidad, reutilización y reproducibilidad. Representar los protocolos experimentales de ingeniería civil como objetos de investigación favorece su interoperabilidad entre usuarios humanos y sistemas de software, modernizando la gestión de las prácticas de laboratorio. Para ello, se emplean ontologías y razonamiento lógico, optimizando las consultas y posibilitando la composición automática de nuevos objetos a partir de los ya existentes.

Palabras clave: objetos de investigación, protocolos experimentales, ingeniería civil, ontologías, razonamiento lógico.

Abstract

"The preservation of scientific information through digital research objects ensures its accessibility, reusability, and reproducibility. Representing experimental protocols in civil engineering as research objects promotes their interoperability between human users and software systems, thus modernizing laboratory practices. This is achieved through the use of ontologies and logical reasoning, which optimize queries and enable the automatic composition of new research objects from existing ones.

Keywords: research objects, experimental protocols, civil engineering, ontologies, logical reasoning.

Metadatos estadísticos para el aseguramiento de la calidad de los datos

20
20

Ivonne Elizabeth Rodríguez Flores

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Claudia Jiménez Ramírez



9.5

12.A

16.6

Metas ODS

Resumen

La calidad de los datos en la actualidad afronta nuevos desafíos, principalmente influenciada por la revolución de los datos. La tesis doctoral propone un modelo de metadatos estadísticos que permita el aseguramiento de la calidad de los datos. Para tal propósito, se adoptó y amplió la definición de los metadatos estadísticos, y el modelo conceptual no sólo considera estándares reconocidos, sino que también representa otras propiedades adicionales, permitiendo mayores niveles de detalle sobre los datos y la calidad de los contenidos. Con la clasificación de problemas y dimensiones de calidad de datos, se establecen métricas que permiten operacionalizar la medición de la calidad de conjuntos de datos. El modelo fue validado mediante un prototipo implementado en una universidad del sector gubernamental del Ecuador, demostrando su aplicabilidad práctica.

Palabras clave: calidad de datos, metadatos estadísticos, modelo conceptual, registro de metadatos, medición de calidad de datos.

Abstract

Data quality today faces new challenges, mainly influenced by the data revolution. This Doctoral Thesis proposes a statistical metadata model to ensure data quality. For this purpose, the definition of statistical metadata was adopted and expanded, and the conceptual model not only considers recognized standards but also represents additional properties, allowing for greater levels of detail regarding data and content quality. By classifying data quality problems and dimensions, metrics are established to operationalize the measurement of dataset quality. The model was validated through a prototype implemented at a government-sector university in Ecuador, demonstrating its practical applicability.

Keywords: data quality, statistical metadata, conceptual model, metadata registry, data quality measurement.

Evaluación del campo de esfuerzos mediante el análisis, descripción y clasificación de la dinámica temporal de secuencias de imágenes de fotoelasticidad

20
20

Juan Carlos Briñez De León

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Alejandro Restrepo Martínez

Codirector: John William Branch Bedoya



4.7

9.5

11.6

17.6

Metas ODS

Resumen

La evaluación experimental del campo de esfuerzos es de importancia en múltiples áreas de la ingeniería porque describe la respuesta mecánica que exhibe una estructura al ser sometida a cargas de distinta naturaleza. En este campo de trabajo, los estudios de fotoelasticidad digital sobresalen entre otras técnicas por ser no invasivos, de campo completo, y altamente computacionales. No obstante, su implementación reporta limitaciones en términos de las múltiples configuraciones del polariscopio requeridas para adquirir las imágenes, cantidad de subprocesos computacionales, sesgo en zonas de concentración de esfuerzos, desempeños dependientes de la geometría de la estructura, e imposibilidad de identificar puntos isotrópicos y zonas de inconsistencias. Frente a las oportunidades de estudios en fotoelasticidad digital, esta investigación desarrolla un método...

Palabras clave: fotoelasticidad digital, birrefringencia, patrones de franjas de color, campo de esfuerzos, procesamiento digital de secuencias de imágenes, reconocimiento de patrones, métodos híbridos computacionales.

Abstract

Evaluating the stress field is an important task in multiple engineering areas because it describes the mechanical response that a structure resist under load application. In this study field, digital photoelasticity stand out among other techniques for being non-invasive, full-field, and highly computational. However, its application reports drawbacks in terms of the multiple polariscope configurations it requires to acquire the images, number of computational procedures, lost information in stress concentration zones, performance that dependent on the structure geometry, and the impossibility of identifying isotropic points and inconsistency zones. Taking advantages of the research opportunities in digital photoelasticity, this work develops a method for evaluating the stress information in dynamic cases. Here, describing and classifying the temporal behavior of color in....

Keywords: digital photoelasticity, birefringence, color fringe patterns, stress field, color fringe patterns, digital image sequence processing, pattern recognition, computational hybrid methods.

Modelo de solución al problema de programación de proyectos de desarrollo de nuevos productos con recursos restringidos, inserción de tareas y duración aleatoria

20
20

Néstor Raul Ortiz Pimiento

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Francisco Javier Díaz Serna



8.2

9.5

11.6

12.3

Metas ODS

Resumen

En esta tesis doctoral, se desarrolla un modelo de optimización como estrategia de solución al problema de programación de proyectos de desarrollo de nuevos productos. Teniendo en cuenta que este tipo de proyectos son afectados por diversos riesgos que al materializarse pueden afectar la ejecución normal de las actividades y sus plazos de finalización, se ha optado por modelar el problema dentro de un contexto probabilístico y tomando como referente el problema de programación de proyectos con recursos restringidos (resource constrained project scheduling problem: RCPSP). El RCPSP adoptado incluye como parámetros: la duración aleatoria de las actividades y la probabilidad de insertar tareas adicionales en la red del proyecto. El modelo de optimización desarrollado en esta investigación contempla cuatro etapas: la identificación de los riesgos, la estimación...

Palabras clave: programación de proyectos, desarrollo de nuevos productos, duración aleatoria, línea-base del proyecto, análisis de riesgos, indicador de robustez.

Abstract

In this doctoral thesis, an optimization model is developed in order to provide a solution strategy to the scheduling problem in new product development projects. This projects face different risks that affect the normal execution of activities and their due date. Therefore, the problem has been analyzed as a resource-constrained project scheduling problem (RCPSP) under a probabilistic context. Specifically, it includes parameters like the random duration of the activities and the probability of inserting additional tasks in the project network. The optimization model developed in this research has four stages: the identification of risks, the estimation of the activities duration from four redundancy based methods, the resolution of an integer linear program in order to generate the project baselines, and the selection of the best baseline through two robustness indicators. A case....

Keywords: project scheduling, new product development, random duration, project baseline, risk analysis, robustness indicator.

Modelo de evaluación adaptativa para la medición del desempeño y el diagnóstico de fallas en procesos de enseñanza-aprendizaje

20
20

Óscar Mauricio Salazar Ospina

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Demetrio Arturo Ovalle Carranza



4.4 9.5 17.6 Metas ODS

Resumen

Las actividades de evaluación juegan un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, ya que se validan los conocimientos adquiridos y se generan mecanismos de retroalimentación. Sin embargo, el proceso de evaluación no responde a las necesidades actuales y generalmente utilizan un modelo genérico de evaluación. Este trabajo tiene como objetivo proponer un modelo de evaluación adaptativa para la medición del desempeño y el diagnóstico de fallas en procesos de enseñanza-aprendizaje. Es importante resaltar, que el modelo busca validar los conocimientos de manera individual, centrándose plenamente en las características y niveles cognitivos de cada estudiante. Para lograrlo, se incorporan técnicas de inteligencia artificial, sistemas de recomendación, modelos de representación del conocimiento y técnicas de la computación.

Palabras clave: evaluación virtual adaptativa, ontologías, lógica difusa, diseño instruccional de evaluaciones, sistemas de recomendación.

Abstract

Assessment activities play a very important role in the teaching-learning process of students, as they validate acquired knowledge and generate feedback mechanisms. However, the assessment process does not meet current needs and generally uses a generic evaluation model. This work aims to propose an adaptive assessment model for measuring performance and diagnosing issues in teaching-learning processes. It is important to highlight that the model seeks to validate knowledge on an individual basis, focusing fully on the characteristics and cognitive levels of each student. To achieve this, techniques from Artificial Intelligence, recommendation systems, knowledge representation models, and computing techniques are incorporated.

Keywords: adaptive virtual assessment, ontologies, fuzzy logic, instructional design of assessments, recommendation systems.

An extension to pre-conceptual schemas for refining event representation and mathematical notation

20
20

Paola Andrea Noreña Cardona

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



8.2

9.4

12.A

13.2

Metas ODS

Resumen

Un evento ocurre en un sistema de software/dominio. Los científicos, desarrolladores y analistas usan modelos de software y científicos para comprender un dominio, como los esquemas preconceptuales (EPs) en ingeniería de software. En dominios de software científico (DSC) se desarrollan y simulan software para investigar fenómenos. Sin embargo, los modelos actuales carecen de una integración de componentes científicos y de software en el mismo modelo. La notación PCS permite representar eventos, pero incorpora elementos científicos. En esta tesis doctoral se propone extender los PCS para mejorar la representación de eventos y la notación matemática. La extensión incluye estructuras gráficas, lingüísticas y matemáticas. La propuesta se valida con experimentos y una aplicación de software. Los PCS extendidos permiten el desarrollo y simulación de DSC.

Palabras clave: dominio de software científico, desarrollo de software, diseño de software, esquemas preconceptuales, ingeniería de software.

Abstract

An event occurs in a software system/domain. Scientists, developers, and analysts use software and scientific models to understand a domain, such as pre-conceptual schemas (PCS) in software engineering. In scientific software domains (SSD), software is developed and simulated to study phenomena. However, current models lack an integration of scientific and software components within the same model. PCS notation allows event representation but does not incorporate scientific elements. This Ph.D. thesis proposes extending PCS to enhance event representation and mathematical notation. The extension includes graphical, linguistic, and mathematical structures. The proposal is validated through experiments and a software application. The extended PCS enable the development and simulation of SSD.

Keywords: pre-conceptual schemas, software design, software development, software engineering, scientific software domain.

Query-based Video summarization using machine learning and coordinated representations

20
20

Pedro Sandino Atencio Ortiz

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Branch Bedoya

Codirector: Germán Sánchez Torres y Claudio Delrieux



9.5

11.6

12.6

17.17

Metas ODS

Resumen

El video constituye el sustrato primario de información de la humanidad, por ejemplo, considere los datos de video subidos diariamente en plataformas como YouTube: 300 horas de video por minuto. El análisis de video es actualmente una de las áreas más activas en la informática y la industria, que incluye campos como la clasificación, recuperación y generación de resúmenes de video (VSUMM). VSUMM es un campo de investigación de alto dinamismo debido a su importancia al permitir que los usuarios humanos simplifiquen el procesamiento de la información requerido para ver y analizar conjuntos de videos, por ejemplo, reduciendo la cantidad de horas de videos grabados para ser analizados por un personal de seguridad. Por otro lado, muchas tareas y sistemas de análisis de video requieren reducir la carga computacional utilizando esquemas de segmentación, algoritmos...

Palabras clave: generación de resúmenes de video basada en consulta, modelos de coordinación de video a texto, análisis de video.

Abstract

Video constitutes the primary substrate of information of humanity, consider the video data uploaded daily on platforms as YouTube: 300 hours of video per minute. Video analysis is currently one of the most active areas in computer science and industry, which includes fields such as video classification, video retrieval and video summarization (VSUMM). VSUMM is a hot research field due to its importance in allowing human users to simplify the information processing required to see and analyze sets of videos, for example, reducing the number of hours of recorded videos to be analyzed by a security personnel. On the other hand, many video analysis tasks and systems requires to reduce the computational load using segmentation schemes, compression algorithms, and video summarization techniques. Many approaches have been studied to solve VSUMM....

Keywords: query-based video summarization, video-text deep coordination models, video analysis framework, machine language.

Descripción y análisis de forma basado en la invarianza a isometrías de los esqueletos topológicos

20
21

Diego Alberto Patiño Cortes

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya



4.4

8.2

9.4

9.5

12.2

17.6

Metas ODS

Resumen

En esta disertación se explora el problema de cómo describir la forma de un objeto en 2D y 3D con un conjunto de características que sean invariantes a transformaciones isométricas. La metodología propuesta en este documento se enfoca en la transformada del eje medio (medial axis transform) y sus propiedades topológicas. Nuestro objetivo es estudiar dos problemas: el primero es encontrar una representación matemática de la forma de un objeto que exhiba invarianza a las operaciones de rotación, traslación y reflexión. El segundo problema, es cómo construir un modelo de machine learning que use esas invarianzas para las tareas de clasificación y consulta de objetos a través de su forma. El método propuesto en esta tesis muestra resultados competitivos en comparación con otros métodos del estado del arte...

Palabras clave: transformada del eje medio, isometría, esqueletos topológicos, análisis y descripción de forma, invarianza y equivarianza.

Abstract

This dissertation explores the problem of how to describe the shape of a 2D or 3D object using a set of features that are invariant to isometric transformations. The methodology proposed in this work focuses on the Medial Axis Transform and its topological properties. Our objective is to address two main problems. The first is to find a mathematical representation of an object's shape that exhibits invariance to rotation, translation, and reflection. The second problem is how to build a machine learning model that leverages these invariances for object classification and retrieval tasks based on shape. The method proposed in this thesis shows competitive results compared to other state-of-the-art approaches...

Keywords: medial axis transform, isometry, topological skeletons, shape analysis and description, invariance and equivariance.

Alternativas de gestión para el suministro eléctrico sostenible en zonas no interconectadas

20
21

Estefany Garcés Arango

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Isaac Dyner Rezonzew y Julia Tomei

Metas ODS



Resumen

En Colombia, las áreas conocidas como zonas no interconectadas (ZNI) enfrentan retos significativos en la provisión de energía eléctrica; algunas comunidades carecen por completo del servicio, mientras que otras reciben un suministro limitado y dependiente de plantas diésel. Para abordar esta problemática, esta investigación tiene como objetivo proponer un esquema de gestión que garantice la sostenibilidad del servicio eléctrico en estas zonas. Mediante análisis cualitativos y la construcción de un modelo de simulación, se evalúan diversas estrategias. Los resultados subrayan la necesidad de una visión a largo plazo, que incorpore sistemas solares y microrredes híbridas con capacidad de expansión progresiva, adaptándose al crecimiento de la demanda eléctrica de cada comunidad.

Palabras clave: electrificación fuera de red, suministro eléctrico sostenible, zonas no interconectadas, alternativas de gestión, Colombia.

Abstract

In Colombia, areas known as Non-Interconnected Zones (ZNI in Spanish) face significant challenges in providing electricity. Some communities lack access to the service entirely, while others receive a limited supply dependent on diesel-powered plants. To address this issue, this research aims to propose a management scheme that ensures the sustainability of the electricity service in these areas. Through qualitative analysis and the construction of a simulation model, various strategies are evaluated. The results emphasize the need for a long-term vision, incorporating solar systems and hybrid microgrids with the capacity for progressive expansion, adapting to the growing electricity demand of each community.

Keywords: off-grid electrification, sustainable electricity supply, non-interconnected zones, management alternatives, Colombia.

Análisis orientado hacia la inspección visual basado en fotoelasticidad y termografía infrarroja

20
21

Hermes Alexander Fandiño Toro

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Alejandro Restrepo Martínez

Codirector: John W. Branch Bedoya



9.5

Metas ODS

Resumen

La fotoelasticidad digital es una técnica óptica para reconstruir el campo de esfuerzos en la superficie de un objeto birrefringente sometido a cargas mecánicas. Esta reconstrucción implica el procesamiento de una colección de imágenes con patrones de franjas desplazadas, visibles con la ayuda de un instrumento llamado polariscopio. Para generar estos desplazamientos y obtener la colección correspondiente, se capturan imágenes del objeto evaluado bajo diferentes niveles de carga o mediante modificaciones en la configuración del polariscopio. En esta tesis, los desplazamientos de franja fueron inducidos mediante el calentamiento de los objetos evaluados, lo que permitió avances en la evaluación del campo de esfuerzos, integrando los análisis fotoelástico y de termografía infrarroja en objetos sometidos simultáneamente a cargas mecánicas y temperatura.

Palabras clave: fotoelasticidad digital, campo de esfuerzos, termografía infrarroja, patrones de franja.

Abstract

Digital photoelasticity is an optical technique used to reconstruct the stress field on the surface of a birefringent object under mechanical stress. This reconstruction involves processing a set of images containing displaced fringe patterns, made visible by an instrument called a polariscope. To generate these displacements and obtain the corresponding image set, images of the object under evaluation are taken at different load levels or by modifying the polariscope configuration. In this thesis, fringe displacements were induced by heating the evaluated objects, which allowed advances in stress field assessment by integrating photoelasticity and infrared thermography analyses in objects simultaneously subjected to mechanical loading and temperature.

Keywords: digital photoelasticity, stress field, infrared thermography, fringe pattern.

Modelo de interacción humano computador para sistemas de comunicación aumentativa y alternativa

20
21

Jhon Fernando Sánchez Álvarez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez



3.4

9.4

11.2

11.7

17.6

Metas ODS

Resumen

Las enfermedades neuromusculares, de naturaleza neurodegenerativa, afectan gravemente las funciones motoras, dificultando actividades como caminar, vestirse o comer sin ayuda. En etapas avanzadas, los pacientes pierden la capacidad de comunicarse y respirar, requiriendo soporte mecánico. La comunicación es esencial para expresar necesidades y emociones. Los sistemas de comunicación aumentativa y alternativa (CAA) ofrecen soluciones, pero suelen ser específicos para un usuario, lo que limita su adaptabilidad y usabilidad, provocando su abandono. Proponemos un modelo que defina las variables del sistema, establezca requisitos funcionales y no funcionales, utilice un paradigma de programación flexible y evalúe la usabilidad heurísticamente, iterando hasta lograr un sistema CAA con alta usabilidad y aceptación.

Palabras clave: comunicación aumentativa y alternativa, interacción humano-computador, enfermedades neuromusculares, modelo.

Abstract

Neuromuscular diseases, which are neurodegenerative, severely impair motor functions, hindering tasks like walking, dressing, or eating without assistance. In advanced stages, patients lose communication and breathing abilities, requiring mechanical support. Communication is vital for expressing needs and emotions. Augmentative and Alternative Communication (AAC) systems offer solutions but are often user-specific, reducing adaptability and usability, leading to abandonment. We propose a model to define system variables, set functional and non-functional requirements, use a flexible programming paradigm, and heuristically evaluate usability, iterating until the AAC system achieves high usability and user acceptance.

Keywords: augmentative and alternative communication, human-computer interaction, neuromuscular diseases, model.

Minería de Datos/Texto-Estructural- Multicriterio como recurso estratégico en la selección de personal

20
21

Jorge Iván Pérez Rave

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez

Codirector: Juan Carlos Correa Morales



8.3

9.5

12.6

17.6

Metas ODS

Resumen

Esta tesis desarrolla un marco integral de minería de datos/texto asistido por modelos de ecuaciones estructurales y análisis de decisión multicriterio (M-D/T-E-M), orientado a mejorar la selección de personal. El enfoque busca superar limitaciones en la explotación de datos textuales, la validación psicométrica de constructos y la toma de decisiones reproducible. El marco incluye cuatro procesos semiautomatizados: reconocimiento de datos, descubrimiento de patrones, confirmación de patrones y evaluación de alternativas. Su aplicación demuestra validez, fiabilidad, equidad y eficiencia en contextos organizacionales; y la propuesta contribuye al avance científico y a la práctica organizacional con fundamentos mixtos theory/data-driven.

Palabras clave: minería de texto, minería de datos, ecuaciones estructurales, decisión multicriterio, selección de personal.

Abstract

This dissertation develops an integrated framework of Data/Text Mining assisted by Structural Equation Modeling and Multicriteria Decision Analysis (D/T-M-Structural-Multicriteria), aimed at enhancing personnel selection. The framework addresses key gaps in text data exploitation, psychometric validation of constructs, and reproducible decision-making. It includes four semi-automated processes: data recognition, pattern discovery, pattern confirmation, and alternatives evaluation. The framework is empirically validated across diverse organizational datasets, showing reliability, validity, fairness, and efficiency. The study contributes to both scientific knowledge and practical tools for data-driven and theory-guided human resource management.

Keywords: text mining, data mining, structural equation modeling, multicriteria decision analysis, personnel selection.

La transformación de la participación de la demanda en los mercados eléctricos

20
21

Maritza Jiménez Zapata

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Isaac Dyner Rezonzew



Resumen

Los compromisos internacionales para la consecución de objetivos renovables sumados a la conciencia ambiental, el compromiso social, y la disminución de costos de nuevas tecnologías, han permitido la consolidación de una transformación en el sector eléctrico, de la que se vislumbran importantes cambios para los participantes del mercado. Dentro de estos cambios sobresalen las nuevas alternativas tecnológicas que se ofrecen para los diferentes sectores de demanda de electricidad, permitiéndoles hacer una gestión activa de su consumo a través de mecanismos de participación como la microgeneración, la eficiencia energética, la conservación y la respuesta de la demanda. Ante este nuevo escenario, surge la incertidumbre de los impactos en el mercado procedentes de la participación activa de los sectores de demanda residencial y no residencial...

Palabras clave: conservación, curva de carga, eficiencia energética, gestión de la demanda, mercado eléctrico, microgeneración.

Abstract

Commitments to reach international renewable targets added to environmental awareness, social acceptance and technological cost reductions, allows the current technological transformation for the electricity sector, which empowers significant changes for the demand side. Demand-side changes include new technological alternatives to the different sectors of electricity demand, allowing them to actively manage their consumption through participation mechanisms such as micro-generation, energy efficiency, conservation and demand response. Given this new scenario, uncertainty about market effects arises...

Keywords: conservation, demand-side management, demand response, energy efficiency, electricity market, load curve, microgeneration.

Rubén Darío Sánchez Dams

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



Resumen

Una teoría es un marco conceptual común para estructurar y organizar fenómenos y conocimiento de manera concisa y precisa. El esfuerzo de ingeniería electrónica (EIE) es el fenómeno en el que un equipo soluciona un sistema electrónico (SE) de acuerdo con una oportunidad. Este fenómeno se sustenta en teorías de interés para el esfuerzo, que se describen principalmente de forma textual y con cobertura parcial; tales descripciones se abordan en el enfoque del EIE actual, el enfoque general de gestión y el enfoque de sectores análogos al EIE como la ingeniería de software. A pesar de la disponibilidad de estas teorías, en la literatura se evidencian problemas en los esfuerzos y EIE. En estudios relacionados con este sector se revela que la mayoría de los proyectos evaluados se retrasan o se cancelan. Tales dificultades se relacionan con cambios o incumplimientos...

Palabras clave: teoría, esfuerzo, ingeniería electrónica, proceso, proyecto, estándar de la esencia, Semat.

Abstract

A theory is a common conceptual framework for structuring and organizing phenomena and knowledge in a concise and precise way. Electronic engineering endeavor (EEE) is the phenomenon in which a team solves an electronic system according an opportunity. Practitioner support such phenomenon by interest theories of endeavor mainly describing it in textual form and with partial coverage. Such descriptions address EEE approach, general management approach, and EEE analogous field approach like software engineering. Despite the availability of such theories, people report problems related to the endeavors and EEE in the state of the art. In studies of this field, authors reveal that most of the projects evaluated are delayed or canceled. Such difficulties are related to changes or breaches in scope, cost overruns, delays and endeavor cancellation. Some authors...

Keywords: theory, endeavor, electronic engineering, process, project, essence standard, Semat.

Modelo de evaluación formativa en cursos virtuales de matemáticas y su aplicación en analítica de aprendizaje

20
22

Andrés Felipe Pineda Corcho

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Julián Moreno Cadavid



4.4

4.5

9.5

Metas ODS

Resumen

El presente documento presenta un modelo para la puesta en marcha de cursos virtuales de matemáticas, el cual está basado en un proceso de evaluación formativa e integrado con analíticas de aprendizaje; este sigue las cinco fases del diseño instruccional ADDIE. Para su definición, se parte de un marco conceptual en el cual se exploran los diferentes conceptos en los que se basa este trabajo, seguidamente se realiza una revisión sistemática de la literatura con el fin de identificar los últimos avances en cuanto a metodologías, herramientas, así como otros modelos aplicados en esta área. A partir de los resultados previamente obtenidos, se plantean el problema y las preguntas de investigación con el fin de diseñar e implementar el modelo de evaluación formativa y como este se puede integrar...

Palabras clave: analítica del aprendizaje, evaluación formativa, ambientes virtuales de aprendizaje, formative assessment.

Abstract

This document presents a model for the implementation of virtual mathematics courses, which is based on a formative evaluation process and integrated with learning analytics, this follows the five phases of the ADDIE instructional design. For its definition, it starts from a conceptual framework in which the different concepts on which this work is based are explored, followed by a systematic review of the literature in order to identify the latest advances in terms of methodologies, tools, as well as other models applied in this area. From the results obtained, the problem and research questions are raised in order to design and implement the formative assessment model and how it can be integrated with learning analytics to have a greater impact on student performance. Finally, the model is instantiated in a virtual learning environment....

Keywords: learning analytics, formative assessment, knowledge database discovery, educational data mining.

Definición de un metamodelo basado en usabilidad y conocimiento pedagógico para el diseño de aplicaciones de software educativo

20
22

Betsy Mary Estrada Perea

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4

4.5

9.5

Metas ODS

Resumen

En el proceso de diseño de las aplicaciones de software educativo se deben considerar criterios de usabilidad y conocimiento pedagógico para obtener herramientas de enseñanza fáciles de usar. Sin embargo, la mayoría de las aplicaciones de software educativo diseñadas carecen de tales criterios; algunos autores proponen modelos y metamodelos para prevenir dichas carencias. Desafortunadamente, tales carencias se siguen presentando ya que no se cumplen algunos criterios, como la presencia de elementos para respaldar el trabajo colaborativo y los sistemas de ayuda para capacitar a usuarios sin experiencia. Por esta razón, en esta tesis doctoral se propone la definición de un metamodelo para diseñar aplicaciones de software educativo que incluyen criterios de usabilidad y conocimiento pedagógico...

Palabras clave: aplicaciones de software educativo, metamodelo, esquemas preconceptuales, usabilidad, conocimiento pedagógico.

Abstract

Design process of educational software applications should include usability and pedagogical knowledge criteria for getting user-friendly, teaching tools. However, most educational software applications designed lack such criteria. Some models and meta-models have been proposed for preventing such shortcoming. Unfortunately, such shortcoming is still valid, since some criteria like the presence of elements for supporting collaborative work and help systems for training inexperienced users are still unreached. For this reason, in this PhD Thesis we propose the definition of a meta-model for designing educational software applications by including usability and pedagogical knowledge criteria. We use pre-conceptual schemas for such definition, since they can be easily exemplified by using instances....

Keywords: educational software applications, meta-model, pre-conceptual schemas, usability, pedagogical knowledge.

Automatic generation of GIS vector layers from orthomosaics using deep learning

20
22

John Robert Ballesteros Parra

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Germán Sánchez Torres

Codirector: John Willian Branch Bedoya



9.1

9.4

11.3

11.7

13.3

13.B

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral propone una metodología novedosa para la extracción de objetos vectoriales (puntos, líneas y polígonos) a partir de ortomosaicos, empleando modelos generativos basados en aprendizaje profundo. Se comparan enfoques condicionales y no emparejados, destacando el rendimiento del mejor modelo mediante la métrica mIoU. La estrategia incluye aumento de datos, balanceo del conjunto de entrenamiento y una técnica de doble traducción imagen-máscara (DCIT) para refinar las salidas. Además, se incorporan el DSM y el índice VARI para reducir la varianza en los modelos. Las salidas vectorizadas son evaluadas con una nueva métrica llamada similaridad geométrica promedia (AGS).

Palabras clave: extracción vectorial, modelos generativos, segmentación semántica, ortomosaicos, traducción de Imagen.

Abstract

This thesis presents a three methods pipeline for extraction of point, line, and polygon vector objects from orthomosaics using a deep generative model as an alternative to the default semantic segmentation approach. The first method consists of two workflows, the vector ground truth is acquired by manual digitalization of certain objects or from Open Street Maps. Raster layers input are spectral and geometrically augmented, both inputs are then tessellated and paired into image masks that pass through an imbalance checking step. Balanced dataset is then random split into a final dataset. Conditional and unpaired generative models are compared and pix2pix is chosen by its better results on image to mask translation. Results of the chosen model on different datasets and configurations are reported on the mIoU metric. A batch size of 10 and datasets of 1000 image masks pairs of 512x512 pixels, with overlapping augmentation showed the best quantitative results. Height of objects from the DSM, and VARI index contribute to decrease variance of discriminator and generator losses. Producing synthetic data is the horsepower of generative models, so a double image to mask translation is used to improve resultant masks in terms of continuity and uniform width. Double image to mask translation model is trained with a dataset of equal size masks of 1 meter called primitive masks, that are obtained by a buffer distance parameter. This cleaning procedure showed to improve resultant masks, that are then converted to vector and measured by quantity, length, or area against vector ground truth, using a proposed metric for map creation called "The average geometry similarity (AGS)".

Keywords: GIS, vectorization, GAN, semantic segmentation, orthomosaics, deep learning, image translation, image caption.

Metodología para evaluar el impacto de estrategias orientadas a incentivar la difusión de innovaciones energéticas limpias a partir de la influencia social

20
22

Laura Andrea Ardila Franco

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Diana Lorena Cadavid Higueta



9.4 11.6 12.3 13.3 Metas ODS

Resumen

El análisis de los mecanismos que permitan incentivar la difusión de innovaciones energéticas limpias es un tópico actual de investigación. Esta investigación desarrolla una metodología que articula el análisis de decisiones e influencia social en el proceso de difusión, incorpora elementos de racionalidad limitada a las teorías, usa modelos de difusión en aplicaciones prácticas para industrias específicas y analiza a profundidad el impacto de la estructura de la red sobre el proceso de difusión. Los resultados de esta investigación están orientados al desarrollo de nuevo conocimiento, a un mayor entendimiento del fenómeno de difusión y a la aplicación de la metodología desarrollada a casos concretos con innovaciones diferentes en países distintos lo que demuestra que es un instrumento que trasciende a las aplicaciones locales y puede ser usado en diversos escenarios.

Palabras clave: adopción de innovaciones, redes sociales, racionalidad limitada, política energética, simulación de sistemas complejos.

Abstract

The analysis of the mechanisms that encourage the dissemination of clean energy innovations is a current research topic. This research develops a methodology that articulates the analysis of decisions and social influence in the diffusion process, incorporates elements of bounded rationality to the theories, uses diffusion models in practical applications for specific industries and analyzes in depth the impact of the network structure on the diffusion process. The results of this research are aimed at the development of new knowledge, a greater understanding of the diffusion phenomenon and the application of the developed methodology to specific cases with different innovations in different countries, which demonstrates that it is an instrument that transcends local applications and can be used in various scenarios.

Keywords: adoption of innovations, social networks, bounded rationality, energy policy, simulation of complex systems.

Aproximación metodológica para el diseño y la evaluación de cursos en educación superior con aplicación en ciencias de la computación basados en blended teaching

20
22

Sara Beatriz Ibarra Vargas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao

Codirector: Gabriel Awad Aubad



4.4 9.5 17.8 Metas ODS

Resumen

Esta tesis desarrolla una metodología para el diseño de cursos híbridos en educación superior con aplicación específica en ciencias de la computación. Se proponen cuatro aportes: 1) una revisión sistemática de literatura científica que analiza la evolución del blended learning en los últimos 10 años; 2) el planteamiento conceptual de un modelo de blended learning desde la perspectiva docente (blended teaching); 3) la formulación de un modelo para el diseño de un curso de la modalidad blended teaching en educación superior; y 4) una matriz para valorar la configuración instruccional de un curso de esquema híbrido. Mediante un estudio de caso único se validó la propuesta y se confirmó la importancia de las comunidades de investigación (CoI) en la configuración de estrategias de enseñanza híbrida, así como parámetros asociados a la calidad educativa.

Palabras clave: blended teaching, blended learning, diseño instruccional híbrido, modelo blended learning, ciencias de la computación.

Abstract

This thesis develops a methodology for designing hybrid courses in higher education, with a specific application in computer science. Four main contributions are proposed: (i) a systematic review of scientific literature analyzing the evolution of Blended Learning over the past ten years; (ii) the conceptual formulation of a Blended Learning model from the teaching perspective (Blended Teaching); (iii) the development of a model for designing a Blended Teaching course in higher education; and (iv) a matrix for evaluating the instructional configuration of a hybrid course. Through a single case study, the proposal was validated, confirming the importance of Communities of Inquiry (CoI) in shaping hybrid teaching strategies, as well as parameters associated with educational quality.

Keywords: blended teaching, blended learning, hybrid instructional design, blended learning model, computer science.

Metodología para predecir el desempeño estudiantil en cursos universitarios virtuales a distancia

20
22

Víctor Daniel Gil Vera

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao

Codirector: Carlos Jaime Franco Cardona



4.4

8.2

9.5

17.6

Metas ODS

Resumen

El incremento masivo de cursos universitarios virtuales a distancia en universidades e instituciones de educación superior a nivel mundial, ha llevado al incremento en la generación de información relacionada con el rendimiento académico estudiantil; esta información puede ser aprovechada para predecir el desempeño académico y prevenir la mortalidad académica y la deserción. A partir de los resultados de la revisión sistemática de literatura se identificó que no existe una metodología que permita a los docentes de cursos universitarios virtuales a distancia predecir el rendimiento académico estudiantil; algunas investigaciones presentan ejercicios de clasificación sobre el desempeño de los estudiantes, pero no establecen un procedimiento formal que pueda ser empleado por docentes de cualquier área de conocimiento que dicten este tipo de cursos. El principal...

Palabras clave: educación, estudiante, machine learning, predicción, rendimiento.

Abstract

The massive increase of virtual university distance learning courses in universities and Higher Education Institutions worldwide has led to an increase in the generation of information related to student academic performance; this information can be used to predict academic performance and prevent academic mortality and dropout. From the results of the systematic literature review, it was identified that there is no methodology that allows teachers of virtual distance university courses to predict student academic performance; some researches present classification exercises on student performance; but they do not establish a formal procedure that can be used by teachers of any area of knowledge who teach this type of courses. The main contribution of this doctoral research is the creation of a methodology to predict academic performance (Pass/Fail) in virtual distance university...

Keywords: education, student, machine learning, performance, prediction.

A representation based on the quintessence about best practices of business process improvement

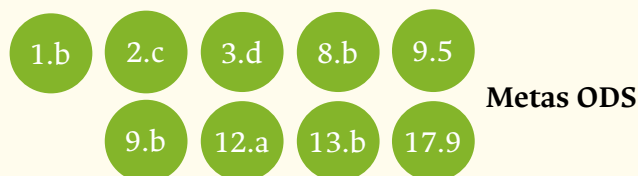
20
23

Antonio Fernando Vera Delgado

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo

Codirector: Albeiro Espinosa Bedoya



Resumen

Los líderes empresariales adoptan filosofías de gestión orientadas al logro de objetivos organizacionales destacando la gestión de proyectos como eje central. Dicha gestión implica la reingeniería de procesos mediante métodos de análisis, modelado y automatización. El enfoque de gestión de procesos de negocio integra tecnologías de información y ciencias de gestión, siendo la mejora de procesos de negocio clave para aumentar capacidades organizacionales; sin embargo, los enfoques actuales carecen de formalización teórica y exhiben una alta tasa de fracaso. Esta tesis propone BPI10, una representación formal basada en un núcleo de mejores prácticas denominado Quintaesencia, validada mediante un grupo focal y estudios de caso en corporaciones multinacionales. La propuesta busca establecer una estructura de dominio unificada para implementar mejora de procesos de manera transversal, reconociendo patrones comunes entre disciplinas.

Palabras clave: mejores prácticas, mejora de procesos de negocio, gestión de proyectos, Quintaesencia.

Abstract

Business leaders increasingly adopt management philosophies aligned with strategic goals, with project management emerging as a cornerstone of organizational success. This discipline encompasses the re-engineering of business processes through analytical, modeling, and automation techniques. Business Process Management (BPM) serves as an integrative framework, combining information technology and management science, where Business Process Improvement (BPI) plays a pivotal role in enhancing organizational capabilities. Despite its potential, many existing approaches suffer from a lack of theoretical formalization and report high failure rates. In response, this doctoral thesis introduces BPI10, a formal representation of best practices distilled into a conceptual core known as Quintessence. The model is empirically validated through focus groups and case studies within multinational corporations. Ultimately, the thesis advances a unified domain structure for cross-disciplinary implementation of BPI, grounded in shared patterns and a multidisciplinary project management perspective.

Keywords: best practices, business process improvement, business process management, Quintessence.

A Question answering model for requirements elicitation in the context of software development

20
23

Johnathan Mauricio Calle Gallego

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4

8.2

9.5

11.6

17.6

Metas ODS

Resumen

La educación de requisitos (ER) se enfoca en identificar y caracterizar a los interesados y sus requisitos. Esta actividad puede ser desafiante a medida que el alcance del dominio del producto de software crece, generando errores y retrasos. El procesamiento de lenguaje natural (PLN) se usa para analizar, entender y generar lenguaje natural automáticamente. Los analistas de software usan enfoques basados en PLN para mejorar la ER, haciéndola más eficiente y confiable. Sin embargo, el alcance del dominio y la limitación para comprender los estilos de escritura de los documentos de requisitos generan inconvenientes importantes para estos enfoques. En esta tesis doctoral se presenta SQUARE (Scalable QUestion Answering for Requirements Elicitation por sus siglas en inglés), un enfoque novedoso para mejorar los enfoques basados en PLN para ER basado en sistemas pregunta-respuesta (SPR)...

Palabras clave: educación de requisitos, sistemas pregunta-respuesta, procesamiento de lenguaje natural, reconocimiento de entidades nombradas.

Abstract

Requirements Elicitation (RE) is focused on identifying and characterizing the stakeholders and their requirements. Such an activity may be challenging as the scope of the software product domain grows, generating errors and delays. Natural Language Processing (NLP) deals with automatically analyzing, understanding, and generating natural language. Software analysts use NLP-based approaches for improving RE, making it more efficient and reliable. However, domain scope and limitation for understanding the writing styles of requirements documents generate significant drawbacks for such approaches. In this Ph.D. Thesis we propose SQUARE (Scalable QUestion Answering for Requirements Elicitation), a novel approach for improving the NLP-based approaches for RE based on Question Answering Systems (QASs)....

Keywords: requirements elicitation, question answering systems, natural language processing, named entity recognition, meta-ontology.

Método de clasificación de imágenes, empleando técnicas de inteligencia artificial, integrado a una plataforma IoT de agricultura inteligente

20
23

Juan Felipe Restrepo Arias

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya

Codirector: Gabriel Awad



10.3

16.1

16.4

17.16

Metas ODS

Resumen

El objetivo fue proponer un método eficiente de clasificación de imágenes para plataformas de agricultura inteligente en zonas rurales con limitaciones de conectividad y capacidad de cómputo. Se parte del hecho de que muchas variables agrícolas solo pueden detectarse visualmente (como plagas o desarrollo fenológico), y se busca aprovechar tecnologías de la Industria 4.0, especialmente el internet de las cosas (IoT) y la visión artificial. Tras revisar trabajos previos, se adoptó una arquitectura IoT basada en LoRa (long range), adecuada para entornos con baja conectividad. El caso de estudio se centró en la clasificación de enfermedades en cultivos de tomate. Se seleccionó la red MobileNet por su alta precisión (>90 %) y bajo número de parámetros. Las pruebas, realizadas en cultivos reales de tomate bajo invernadero, mostraron métricas superiores al 90 %, demostrando la viabilidad del enfoque propuesto.

Palabras clave: agricultura inteligente, visión por computador, internet de las cosas.

Abstract

The objective was to propose an efficient image classification method for smart agriculture platforms in rural areas with limited connectivity and computing capacity. The study is based on the fact that many agricultural variables can only be visually detected (such as pests or phenological development), and seeks to leverage Industry 4.0 technologies, especially the Internet of Things (IoT) and Computer Vision. After reviewing previous work, an IoT architecture based on LoRa (Long Range) was adopted, suitable for low-connectivity environments. The case study focused on disease classification in tomato crops. The MobileNet network was selected for its high accuracy (>90%) and low number of parameters. Tests conducted in real greenhouse tomato crops showed performance metrics above 90%, demonstrating the feasibility of the proposed approach.

Keywords: smart farming, computer vision, internet of things.

Modelo de asignación de rutas en sistemas de transporte urbano considerando el comportamiento de los usuarios desde la perspectiva de toma de decisiones

20
23

William Albeiro Álvarez Valle

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez

Codirector: Iván Reinaldo Sarmiento Ordosgoitia



3.6

9.1

11.2

11.6

13.1

Metas ODS

Resumen

La tesis presenta una metodología para recolectar datos de comportamiento en tiempo real de conductores de taxis en Medellín, Colombia. Se utilizó un cuestionario con dos componentes: observación directa y registro de rutas mediante GPS. El estudio analiza la reacción de los conductores a la información del viaje, su disposición a recibir datos sobre la red vial y cómo esto influye en su elección de rutas. Se estiman modelos de elección discreta, incluyendo un modelo híbrido con variables latentes sobre el estilo de conducción, así como modelos de elección prospectiva y de arrepentimiento. Los modelos evaluados (MNL, C-Logit, PSL y PSCL) se comparan según su capacidad predictiva y calidad conceptual. El enfoque permite entender mejor los patrones de decisión bajo condiciones reales de tráfico y evaluar el impacto de la información en tiempo real. Los resultados pueden contribuir al diseño de sistemas de transporte más eficientes y adaptados al comportamiento humano.

Palabras clave: comportamiento del conductor, modelo de elección discreta, factores humanos, modelo de elección de ruta, recolección de datos de taxi.

Abstract

The thesis presents a methodology for collecting real-time behavioral data from taxi drivers in Medellín, Colombia. A questionnaire with two components was used: direct observation and route tracking through GPS devices. The study analyzes drivers' reactions to trip-related information, their willingness to receive data about the road network, and how this influences their route choices. Discrete choice models are estimated, including a hybrid model with latent variables related to driving style, as well as prospective and regret-based route choice models. The evaluated models (MNL, C-Logit, PSL, and PSCL) are compared in terms of predictive power and conceptual quality. This approach provides a better understanding of decision-making patterns under real traffic conditions and assesses the impact of real-time information. The results may contribute to designing more efficient transportation systems tailored to human behavior.

Keywords: driver behavior, discrete choice model, human factors, route choice model, taxi data collection.

Intention prediction of cyclist based on their orientation angles as vulnerable road users in autonomous driving environments

20
24

Alberto Mauricio Arias Correa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Robert Ballesteros Parra

Codirector: John William Branch Bedoya y Carlos Madrigal González



3.6

9.5

11.2

Metas ODS

Resumen

Las muertes por accidentes de tránsito son actualmente la octava causa de muerte según la Organización Mundial de la Salud (OMS). El 71 % de esas muertes corresponde a usuarios vulnerables de la vía (VRU), en particular el 3 % son ciclistas. En un entorno en el cual los vehículos autónomos (AV) son los actores viales no vulnerables de mayor presencia, será de gran importancia que los VRU sean detectados por dichos AV de forma efectiva y en el menor tiempo posible. Esta tarea aún es un desafío abierto debido a que los ciclistas tienen patrones de movimiento altamente complejos y su detección se ve afectada por oclusiones y problemas asociados a la iluminación cuando se desplazan sobre vías urbanas...

Palabras clave: usuarios vulnerables de la vía, predicción de intención, redes neuronales convolucionales, redes LSTM.

Abstract

Traffic accidents are currently the eighth leading cause of death, according to the World Health Organization (WHO). Of these deaths, 71% are vulnerable road users (VRUs), with cyclists accounting for 3%. In an environment where autonomous vehicles (AVs) are the most prominent non-vulnerable road actors, VRUS must be effectively and swiftly detected by these AVs. This task remains an open challenge, as cyclists exhibit highly complex movement patterns, and occlusions and lighting issues in urban roads hinder their detection. In this doctoral thesis, we propose predicting the intentions of cyclists on urban roads by estimating both their orientation and inclination during movement near AVs. Due to the lack of hardware and software for the data acquisition systems, containing images associated with cyclists' orientation angles....

Keywords: vulnerable road users, intention prediction, convolutional neural networks, LSTM networks, orientation estimation.

Carlos Alberto Salazar Herrera

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John W. Branch

Codirector: María P. Trujillo



9.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Los métodos de restauración de vídeo en bucle han venido incrementando el interés por parte de los grupos de estandarización para los futuros códecs de vídeo AV2 y VVC. Esto principalmente debido a los beneficios potenciales para compensar efectos no deseados en el video producidos durante los procesos de súper-resolución y cuantización. Así, en los últimos años se han propuesto nuevos y sofisticados algoritmos basados en aprendizaje, que superan a la clásica implementación de filtros conmutables en cuanto a tasa de calidad objetiva. Sin embargo, los requisitos de los enfoques basados en CNN en cuanto a coste computacional y complejidad del decodificador siguen siendo un desafío. Por ello, proponemos un método de baja complejidad basado en aprendizaje, que aprovecha la sólida y consistente teoría de la representación...

Palabras clave: AV2, HEVC, VVC, QP, PCA, sparse, dictionary, PSNR.

Abstract

Video in-loop restoration methods have traction much attention across the standardization groups for future video codecs AV2 1 and VVC 2. Primarily, because of potential benefits to compensate the artifacts generated during super-resolution scenarios and the effect of quantization process. Thus, new sophisticated learned-based algorithms have been proposed, in recent years, surpassing the classical switchable filter implementation in objective quality rate. However, CNN-based approaches requirements on computational cost and decoder complexity are still challenging...

Keywords: AV2, HEVC, VVC, QP, PCA, sparse, dictionary, PSNR.

Incorporating emotion transition pattern graph in metaphor-based game design related to software engineering

20
24

Grissa Vianney Maturana González

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Los juegos de ingeniería de software suelen diseñarse para enseñar experiencias prácticas a los estudiantes (por ejemplo: videojuegos, juegos de mesa y juegos de cartas). El diseño de juegos basado en metáforas es un proceso para crear juegos utilizando elementos de otros juegos. El grafo de patrones de transición de emociones (emotional transition pattern graph ETPG) es un modelo de visualización de las emociones de los jugadores; el ETPG solo se utiliza en los videojuegos para evaluar las emociones y mostrar la frecuencia de los cambios emocionales. Los modelos de diseño de juegos se desarrollan para ayudar a los diseñadores de juegos a conseguir juegos bien hechos. Algunos autores utilizan métodos, marcos y modelos que incluyen un diseño emocional; la emoción, los tipos de emoción y los cambios emocionales en los videojuegos se definen...

Palabras clave: diseño de juegos basado en metáforas, juegos en ingeniería de software, método de diseño de juegos, grafo de patrones de transición de emociones.

Abstract

Software engineering games are usually designed for teaching practical experiences to the students (e.g., video games, board games, and card games). Metaphor-based game design is a process for creating games by using elements from other games. Emotion transition pattern graph (ETPG) is a visualization model of the player emotions. ETPG is only used in video games for evaluating emotions and showing the frequency of emotional changes. Game design models are developed for helping game designers to achieve well-done games. Some authors use methods, frameworks, and models and, include emotional design. Emotion, emotion types, and emotional changes in video games are defined for evaluating user experience. Some metaphor-based games in software engineering are similar to Monopoly®, The Sims®

Keywords: metaphor-based game design, software engineering games, emotions transition pattern graph, game design method.

Jenny Rocío Ríos Martínez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Yris Olaya Morales



3.9 11.6 13.2 Metas ODS

Resumen

El estudio de la contaminación del aire urbano tiene una importancia fundamental en los ámbitos de la ciencia ambiental y la salud pública. Las áreas urbanas son epicentros de diversas actividades humanas, operaciones industriales y tráfico vehicular, contribuyendo colectivamente a concentraciones elevadas de contaminantes atmosféricos. A medida que el uso de dispositivos LCS se vuelve más frecuente en iniciativas de ciencia ciudadana, con fines educativos, aumento de información y conciencia, es crucial establecer sus características de rendimiento y métricas de evaluación para el monitoreo de la contaminación del aire. Esta tesis se centra en evaluar el rendimiento de los sensores de bajo costo (LCS) en el monitoreo de las concentraciones...

Palabras clave: contaminación de aire, material particulado, sensores de bajo costo, calibración de sensores, aprendizaje de máquinas.

Abstract

The study of urban air pollution holds paramount significance within the realms of environmental science and public health. Urban areas are epicenters of diverse human activities, industrial operations, and vehicular traffic, collectively contributing to elevated concentrations of air pollutants. As the use of LCS devices becomes more prevalent in citizen science initiatives, educational purposes, rise of information and awareness, it is crucial to establish their performance characteristics and evaluation metrics for air pollution monitoring. This thesis focuses on evaluating the performance of Low-cost sensors (LCS) in the monitoring of PM_{2.5} concentrations in outdoor urban environments in Colombia using data mining and machine learning models. The results show that the polynomial regression....

Keywords: air pollution, particulate matter, low-cost sensors, sensor calibration, machine learning, data mining.

Essentia curriculum: curriculum design from a software engineering approach based on the SEMAT Essence kernel

20
24

Jesús Insuasti

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Mario Zapata Jaramillo



4.4 9.5 17.6 Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral identifica una brecha entre la teoría del diseño curricular y las prácticas del mundo real. Una revisión de la literatura y las contribuciones de 226 educadores destacan métodos de diseño curricular no documentados e inconsistentes. Para abordar esto, la investigación presenta ESSENTIA CURRICULUM, aprovechando SEMAT Essence para un enfoque estructurado y basado en la teoría. Un análisis del corpus lingüístico identifica diez prácticas comunes y unifica la terminología. Se propone EC-Nucleus como un marco central aplicable más allá de los programas informáticos. Se establece EC-Bibliotheca, una biblioteca en línea de prácticas de diseño curricular. El enfoque se valida utilizando el estándar IEEE 1012-2016 en un entorno académico. ESSENTIA CURRICULUM proporciona una base para soluciones computacionales utilizando el procesamiento del lenguaje natural. Sirve como un sistema, teoría, método y modelo para el diseño curricular. Este trabajo promueve el desarrollo curricular estructurado y verificable a nivel mundial.

Palabras clave: currículo, SEMAT, diseño, ingeniería, software.

Abstract

This PhD thesis identifies a gap between curriculum design theory and real-world practices. A literature review and contributions from 226 educators highlight undocumented and inconsistent curriculum design methods. To address this, the research introduces ESSENTIA CURRICULUM, leveraging SEMAT Essence for a structured, theory-based approach. A linguistic corpus analysis identifies ten common practices and unifies terminology. The EC-Nucleus is proposed as a core framework applicable beyond computing programs. EC-Bibliotheca, an online library of curriculum design practices, is established. The approach is validated using the IEEE 1012-2016 standard in an academic setting. ESSENTIA CURRICULUM provides a foundation for computational solutions using natural language processing. It serves as a system, theory, method, and model for curriculum design. This work advances structured and verifiable curriculum development globally.

Keywords: curriculum, SEMAT, design, engineering, software.

Modelo de ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje mediado por la televisión digital interactiva orientado a la extensión social universitaria

20
24

Juan Carlos Ceballos Guerra

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes

Codirector: Edgar Orlando Caro Caro



4.4

9.1

10.2

11.3

17.6

Metas ODS

Resumen

Las Instituciones de educación superior (IES) avanzan en la consolidación de procesos de trabajo con las comunidades más vulnerables. Esto conlleva la necesidad de fortalecer las estrategias de información, comunicación y educación dirigida a usuarios de la extensión social universitaria. A su vez, requiere el diseño de metodologías y pedagogías participativas que contribuyan a que los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) generen una interacción entre los usuarios aprovechando para tal fin las posibilidades de e-learning y las tecnologías relacionadas con el medio televisivo (t-learning). El Proyecto experimental Hábitat-TICs (en su doble acepción de tecnologías de información y comunicación, así como territorios, identidades y culturas) se concibió como una estrategia de Investigación-acción-creación en la cual participaron diferentes usuarios de la...

Palabras clave: ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), apropiación social de la ciencia, tecnología, innovación educativa, metodologías constructivistas, t-learning, construcción social del hábitat.

Abstract

Higher Education Institutions (IES) advance in the consolidation of research, technological development and training processes with the most vulnerable communities who require a strategy of information and training for the development of citizen skills aimed at the social management and sustainability of their habitats. This entails the need to strengthen information, communication and education strategies aimed at users of the University Social Extension. At the same time, it requires the design of participatory methodologies and pedagogies that contribute to Virtual Learning Environments (VLE) generating interaction between users, taking advantage of the possibilities of e-learning and t-learning for interoperability between systems, tools, devices and interactivity between users and technological resources. The Habitat Experimental Project -TICs (it carries double....

Keywords: virtual learning environments (VLE), social appropriation of science, technology and innovation, constructivist methodologies, t-learning, university extension with vulnerable communities, social management of the habitat and the territory.

Modeling social-ecological systems : influence of governance structure on land cover and land use trajectories

20
24

Luisa Fernanda Díez Echavarría

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Clara Inés Villegas Palacio

Codirector: Santiago Arango Aramburo y Driss Ezzine de Blas



Metas ODS

Resumen

Esta tesis analiza el impacto de la gobernanza en la trayectoria espacio-temporal de usos y coberturas del suelo (LUC) del sistema socio-ecológico (SSE) de la cuenca de los ríos Grande y Chico en los Andes colombianos. Primero, se examina la coherencia de la gobernanza con redes sociales geolocalizadas, revelando objetivos desconectados de producción y conservación. Luego, se evalúa el impacto de la gobernanza en las decisiones campesinas mediante un modelo econométrico, destacando el rol de los actores productivos. Finalmente, se desarrolla un modelo de simulación para explorar el equilibrio en LUC y el control de la erosión hídrica, enfatizando la necesidad de adaptar políticas según los campesinos y sus fincas. Esta tesis contribuye a reducir brechas en el estudio de SSE, aportando herramientas para una planificación territorial más efectiva y sostenible.

Palabras clave: gobernanza, sistemas socio-ecológicos, usos y coberturas del suelo, decisión individual, modelado y simulación.

Abstract

This thesis analyzes the impact of governance on the spatio-temporal trajectory of land use and land cover (LUC) of the social-ecological system (SES) of the Grande and Chico river basin in the Colombian Andes. First, the coherence of governance with geolocalized social networks is examined, revealing disconnected production and conservation objectives. Then, the impact of governance on farmers' decisions is evaluated using an econometric model, highlighting the role of productive actors. Finally, a simulation model is developed to explore the balance in LUC and water erosion control, emphasizing the need to adapt policies according to farmers and their farms. This thesis contributes to reducing gaps in the study of SSE, providing tools for more effective and sustainable territorial planning.

Keywords: governance, social-ecological systems, land use and land cover, individual decision, modeling and simulation.

Modelo de diseño instruccional accesible en sistemas e-learning para personas con discapacidad auditiva

20
24

Miguel Ángel Duque Vaca

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Jovani Alberto Jiménez Builes

Codirector: Danilo Mauricio Pastor Ramírez



4.5 10.2 17.8 Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral aborda la dificultad que tienen las personas con discapacidad auditiva para acceder a la educación virtual y propone crear un modelo de diseño instruccional accesible (MDIA) de cinco fases basado en los modelos de diseño WCAG 2.1, DUA y PACIE que es utilizado para implementar el aula virtual de matemáticas en la Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo. El aula virtual alcanzó niveles satisfactorios de accesibilidad, con un 79,25 % según OAW y un 81 % según Nibbler. Los objetos de aprendizaje (OA) evaluados por los docentes fueron calificados como "excelente", y la usabilidad del aula virtual, validada por estudiantes fue "satisfactoria". En conclusión, MDIA facilita el acceso y uso satisfactorio de recursos digitales para estudiantes con discapacidad auditiva promoviendo entornos virtuales de aprendizaje inclusivos.

Palabras clave: educación inclusiva, modelo de diseño instruccional, discapacidad auditiva, objetivos de desarrollo sostenible.

Abstract

This doctoral thesis addresses the difficulty that people with hearing disabilities have in accessing virtual education and proposes to create a five-phase Accessible Instructional Design Model (AIDM) based on the WCAG 2.1, DUA and PACIE design models that is used to implement the virtual mathematics classroom at the Unidad Educativa Especializada Sordos de Chimborazo. The virtual classroom reached satisfactory levels of accessibility, with 79.25% according to OAW and 81% according to Nibbler. The Learning Objects (LO) evaluated by teachers were rated as "Excellent", and the usability of the virtual classroom, validated by students, was "Satisfactory". In conclusion, AIDM facilitates the access and satisfactory use of digital resources for students with hearing disabilities by promoting inclusive virtual learning environments.

Keywords: inclusive education, instructional design model, hearing impairment, sustainable development goals.

Structure selection processes for managing methodological uncertainties in System Dynamics models

20
25

Juan Felipe Parra Rodas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Santiago Arango Aramburo

Codirector: Yris Olaya



2.4

3.9

13.1

15.3

12.2

Metas ODS

Resumen

Las transiciones energéticas son inherentemente complejas, inciertas, dependientes del contexto y políticamente controvertidas. Por esta razón, la planificación energética requiere de modelos de simulación, como los de Dinámica de Sistemas, para abordar las compensaciones entre múltiples objetivos, a menudo contradictorios, y para explorar escenarios a largo plazo. Sin embargo, el proceso de modelado de sistemas complejos en sí mismo implica decisiones estructurales intrincadas y no triviales —incertidumbres metodológicas—, como qué variables incluir, cómo representar la dinámica de sistemas y dónde trazar los límites del sistema. Estas decisiones configuran fundamentalmente los resultados del modelo y las narrativas que respaldan. A pesar de su importancia, la gestión de la incertidumbre metodológica sigue siendo un desafío persistente en el modelado de la dinámica de sistemas...

Palabras clave: incertidumbres metodológicas, dinámica de sistemas, transición energética, modelamiento.

Abstract

Energy transitions are inherently complex, uncertain, context-specific, and politically contested. Consequently, energy planning increasingly relies on modeling, among them different simulation techniques such as System Dynamics, the modelling process allows for navigating trade-offs among multiple, often conflicting, objectives and exploring long-term scenarios. However, the modeling process itself involves intricate and non-trivial structural decisions—methodological uncertainties—such as which variables to include, how to represent system dynamics, and where to draw system boundaries. These choices fundamentally shape model outcomes and the narratives they support. Despite its significance, managing methodological uncertainty remains a persistent challenge in system dynamics modeling. This area is underexplored, highlighting the need for more comprehensive, transparent, and computationally robust modeling approaches that make their structural assumptions explicit and open to examination...

Keywords: methodological uncertainties, system dynamics, energy transition, modelling.

Transición energética en el sector transporte terrestre automotor hacia tecnologías de cero y bajas emisiones

20
25

Julieth Stefany García Collazos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Carlos Jaime Franco Cardona

Codirector: Laura Milena Cárdenas



7.2

9.4

11.2

13.2

12.2

Metas ODS

Resumen

La transición energética en el sector transporte es un esfuerzo global orientado a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y al cumplimiento de los compromisos climáticos. Dado que el transporte representa el 24 % de las emisiones globales de CO₂, su descarbonización es una prioridad. Si bien existen políticas para promover la transición energética en este sector, su efectividad y la evaluación del impacto de las estrategias implementadas se favorecen de la disponibilidad de herramientas de evaluación que permitan medir de manera precisa y continua sus resultados. Contar con una herramienta adecuada facilitaría la identificación de las iniciativas más eficaces y posibilitaría realizar ajustes oportunos con base en la evidencia obtenida, lo que contribuiría a una toma de decisiones más informadas. Esta investigación presenta una plataforma de simulación para la evaluación integrada de políticas de transición energética en el transporte terrestre a lo largo del tiempo...

Palabras clave: transición energética, evaluación de políticas, emisiones, transporte, vehículos eléctricos.

Abstract

The energy transition in the transportation sector is a global effort aimed at reducing greenhouse gas (GHG) emissions and fulfilling climate commitments. Since transportation accounts for 24% of global CO₂ emissions, its decarbonization is a priority. Although policies exist to promote the energy transition in this sector, their effectiveness—and the evaluation of the impact of implemented strategies—would benefit from robust evaluation tools that enable precise and continuous measurement of outcomes. An adequate tool would facilitate the identification of the most effective initiatives and enable timely adjustments based on empirical evidence, thereby contributing to more informed decision-making. This research presents a simulation platform for the integrated evaluation of energy transition policies in land transportation over time...

Keywords: energy transition, policy evaluation, emissions, transport, electric vehicles.

Evaluación de impactos potenciales de políticas de transporte para el sector de motocicletas aplicando modelación basada en agentes

20
25

Kathleen Georjanna Salazar Serna

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Diana Lorena Cadavid

Codirector: Carlos Jaime Franco



9.1 11.2 13.2 Metas ODS

Resumen

La motocicleta influye significativamente en las dinámicas urbanas, especialmente en países en desarrollo. Su preferencia se basa en versatilidad y eficiencia, pero genera externalidades como contaminación, congestión y siniestralidad vial, que requieren políticas públicas basadas en evidencia. Se propuso una metodología innovadora para evaluar políticas de transporte urbano desde la perspectiva de sistemas complejos, aplicando modelado basado en agentes, orientado por datos y estableciendo siete fases para garantizar replicabilidad. Cali, Colombia, sirve como caso de estudio para aplicar la metodología y evaluar seguridad vial, contaminación y promoción del transporte público. Entre las contribuciones se destacan avances en la comprensión de comportamientos emergentes y en un marco metodológico adaptable a ciudades diversas; este ofrece una herramienta versátil para analizar políticas de transporte urbano.

Palabras clave: modelado basado en agentes, sistemas de transporte, evaluación de políticas, simulación, sistemas complejos.

Abstract

The motorcycle significantly influences urban dynamics, especially in developing countries. Its use is driven by versatility and efficiency, but it generates externalities such as pollution, congestion, and road traffic accidents, which require evidence-based public policies. An innovative methodology was proposed to evaluate urban transport policies from the perspective of complex systems, applying data-driven agent-based modeling and establishing seven phases to ensure replicability. Cali, Colombia, serves as a case study to apply the methodology and assess road safety, pollution, and the promotion of public transport. Among the contributions are advances in understanding emergent behaviors and in a methodological framework adaptable to diverse cities. This provides a versatile tool for analyzing urban transport policies.

Keywords: agent based modeling, transport systems, policy assesment, simuation, complex systems.

Una aproximación metodológica para la valoración de opciones de aplazamiento de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica

20
25

Luis Miguel Jiménez Gómez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



7.2

9.5

13.2

9.4

7.a

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral propone una aproximación metodológica para valorar la opción real de aplazamiento en proyectos de generación de energía solar fotovoltaica en Colombia, considerando la alta incertidumbre asociada al entorno eléctrico nacional. A diferencia del enfoque tradicional basado en el valor presente neto, se incorpora explícitamente la flexibilidad de decidir el momento óptimo de inversión mediante simulación estocástica y técnicas avanzadas de valoración. El desarrollo metodológico se estructura en cuatro etapas: primero, se identifican las variables más relevantes para la rentabilidad del proyecto a partir de un análisis de sensibilidad determinístico. Luego, se construye un sistema de simulación jerárquico que representa la dinámica de largo plazo de variables clave como el precio de electricidad, la irradiancia, los aportes hídricos y la demanda...

Palabras clave: opción real de aplazamiento, least squares monte carlo (LSMC), energía solar fotovoltaica, simulación estocástica, análisis de incertidumbre, decisiones de inversión, energía renovable.

Abstract

This doctoral dissertation proposes a methodological framework to value the real option to defer investment in solar photovoltaic (PV) generation projects in Colombia, under conditions of high structural uncertainty. Unlike traditional approaches based on Net Present Value, the proposed method explicitly incorporates managerial flexibility to choose the optimal timing of investment through stochastic simulation and advanced real options valuation techniques. The methodological development is structured into four main stages. First, a deterministic sensitivity analysis identifies the variables with the greatest impact on project profitability...

Keywords: real option to defer, least squares monte carlo (LSMC), solar photovoltaic energy, stochastic simulation, uncertainty analysis, investment decisions, renewable energy.

Modelo para la predicción de patrones de deforestación en el departamento de Antioquia empleando aprendizaje de máquinas

20
25

Luisa Fernanda Gómez Ossa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas e Informática

Director de tesis: John Willian Branch Bedoya y Germán Sánchez Torres



9.5

13.2

15.1

15.2

15.3

Metas ODS

Resumen

Los cambios en coberturas y usos del suelo (CCUS) son especialmente importantes en áreas estratégicas para la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende la población. Modelos espacialmente explícitos se han desarrollado para facilitar el monitoreo de patrones de deforestación, sin embargo, implementar estos modelos continúa siendo uno de los problemas más difíciles de abordar, esto se debe a que la deforestación es un proceso que se caracteriza por su alta complejidad, dinamismo y no linealidad. Dada esta dificultad y las diferentes aproximaciones metodológicas, el uso conjunto de técnicas de aprendizaje de máquinas (machine learning - ML) y sistemas de información geográfica (SIG), es uno de los enfoques más prometedores para modelar el problema específico de la evolución del uso del suelo...

Palabras clave: deforestación, coberturas del suelo, imágenes satelitales, aprendizaje de máquinas, región tropical.

Abstract

Land Cover and Land Use Changes (LCLUC) are particularly important in strategic areas for the provision of ecosystem services on which the population depends. Spatially explicit models have been developed to facilitate the monitoring of deforestation patterns; however, implementing these models remains one of the most challenging issues to address. This is due to the fact that deforestation is a process characterized by high complexity, dynamism, and non-linearity. Given this difficulty and the various methodological approaches, the combined use of machine learning (ML) techniques and geographic information systems (GIS) is one of the most promising approaches for modeling the specific issue of land use change...

Keywords: deforestation, land cover, satellite imagery, machine learning, tropical region.



Doctorado en Ingeniería - Recursos Hidráulicos

Retroalimentación dinámica entre el fenómeno El Niño-Oscilación del Sur y la hidrología de Colombia.

19
98

Germán Poveda Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar Mesa Sánchez.



33 6.6 13.1 13.3 Metas ODS

Resumen

Se avanzó en el entendimiento, diagnóstico y pronóstico de diversos aspectos de la hidrología, la meteorología, la climatología y la oceanografía de Colombia en escalas de tiempo anual e interanual; ésta última asociada principalmente con la ocurrencia de El Niño y La Niña, y otros como la Oscilación del Atlántico Norte (NAO), la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO); y en escalas intra-anales como la Oscilación de Madden-Julian, las ondas tropicales del este, los huracanes, y sus efectos sobre la hidroclimatología de Colombia. Se descubrió la existencia del Chorro del Chocó, del Chorro Superficial del Caribe, y un tercer chorro del este sobre la media atmósfera de Colombia. Se descubrieron los mecanismos físicos que explican las anomalías hidroclimáticas en Colombia durante El Niño y La Niña. Otro de los aportes significativos fue proponer un mecanismo de retroalimentación de doble vía que se presenta entre los procesos hidrológicos que ocurren en regiones continentales de Sur América tropical (humedad de suelo, evapotranspiración y precipitación), y las temperaturas superficiales del Atlántico tropical Norte, es decir que los procesos hidrológicos son afectados y a su vez afectan los procesos oceánicos y atmosféricos de gran escala.

Palabras clave: hidroclimatología, colombia, ENSO, escala interanual, interacciones suelo-atmósfera.

Abstract

We further advanced the understanding and forecasting of diverse hydrological, climatological and oceanographic features in Colombia at annual and interannual time scales, the latter associated mainly with the occurrence of El Niño and La Niña, and other macro-climatic phenomena such as the North Atlantic Oscillation (NAO), the Pacific Decadal Oscillation, but also at intra-annual timescales such as the Madden-Julian Oscillation, the tropical easterly waves, and hurricanes, and their effects on the hydroclimatology of Colombia. We discovered the existence of two low-level jets around Colombia: the Choco and the Caribbean (San Andrés) jets, and a third easterly mid-atmospheric jet. The physical mechanisms that explain hydrological and climatic anomalies in Colombia during El Niño and La Niña were discovered. Another significant contribution was to propose a two-way feedback mechanism that occurs between the hydrological processes over continental regions of tropical South America (soil moisture, evapotranspiration and precipitation), and the surface temperatures of the tropical North Atlantic, which implies that hydrological processes are affected and in turn affect large-scale oceanic and atmospheric processes.

Keywords: hydroclimatology, colombia, ENSO, interannual timescales, land surface-atmosphere interactions.

Susceptibilidad y predicción de la erosión en suelos de ladera de la zona cafetera colombiana

19
99

José Horacio Rivera Posada

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar Mesa Sánchez

Codirector: Edgar Amezcuita Collazos



Resumen

El presente trabajo, se realizó durante dos fases. En la primera fase del estudio, mediante mediciones usando un simulador de lluvias en condiciones de laboratorio y aplicando una intensidad de lluvia de 100 mm h⁻¹, equivalente a una energía cinética de 0,002936 J cm⁻². 2mm de lluvia, se determinaron dos índices de erodabilidad, Ki o erodabilidad entre surcos, del Proyecto de Predicción de Erosión por el Agua (WEPP) (Lal, 1994a; Nearing et al., 1989) y K de la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelo (USLE) (Wischmeier y Smith, 1978). Para las determinaciones se usaron cinco suelos de la zona cafetera colombiana con tres fracciones de tamaños de agregados (2-1 mm; 1-0,5 mm y <0,5 mm). Se seleccionaron suelos contrastantes en textura y contenido de materia orgánica y representativos de la zona cafetera colombiana en producción de café. Tres suelos son derivados de cenizas volcánicas Chinchiná, Montenegro y Fresno (Melanudands) y Parnaso y Guamal (Typic eutropepts), derivados de basaltos y areniscas olivínicas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FEDERACAFÉ), 1982a, 1982b).

Palabras clave: erosión, suelos, zona cafetera, erodabilidad, lluvias.

Abstract

In the first phase of the work, through measurements using a laboratory rainfall simulator and applying a rain intensity of 100 mm h⁻¹, equivalent to a kinetic energy of 0.002936 J cm⁻². 2mm of rain, were determined two indices of erodibility, Ki or Interril erodibility for the WEPP (Lal, 1994; Nearing et al., 1989), and K of the USLE (Wischmeier and Smith, 1978). Five soils from the Colombian Coffee Zone, with three aggregates size fractions (1-2mm; 0.5-1mm, and < 0.5mm), were selected based on contrasting textural composition and soil organic matter content, and representatives in the Coffee Zone. Three soils are derived from volcanic ash (Melanudands), and two (Parnaso and Guamal soils, Typic eutropepts) from basalt and olivine sandstone (Federacion Nacional de Cafeteros de Colombia, 1982a, 1982b). Soil samples were taken from the top 100 mm depth, packed in soil trays prepared manually just before each rainfall simulation run.....

Keywords: erodibility, soils, Colombian coffee zone, erosion, rain.

Transición de percolación en flujo en rocas y exponentes anómalos

20
00

Sully Gómez Isidro

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar José Mesa Sánchez



6.4

6.6

Metas ODS

Resumen

El objetivo de este trabajo es ofrecer un mayor conocimiento sobre la física del fenómeno del flujo en sistemas de fracturas en rocas bajo los efectos de pruebas hidráulicas. Se presentan lineamientos importantes para el estudio del flujo en sistemas geológicos que tienen un alto grado de heterogeneidad, entre ellos, la interpretación y manejo de estos medios como el producto de una transición de fase. Para obtener las leyes de escalamiento de los parámetros hidráulicos que rigen el flujo en esta aproximación y considerar el efecto de las escalas en el fenómeno, se diseñan experimentos numéricos que representan sistemas de fracturas en estado de transición y se encuentran sobre un umbral de flujo. Para simular pruebas hidráulicas sobre estos sistemas se aplican condiciones de flujo que permiten representar pruebas de bombeo en arreglos radiales de acuíferos fracturados...

Palabras clave: flujo, rocas, percolación, sistemas geológicos, fenómeno, transición.

Abstract

This work aims at understanding the flow phenomena in fracture systems under hydraulic test effects. Important features are presented for studying flow in geologic media that have high degree of heterogeneity. The most important feature is the consideration of the fractured medium as a phase transition. To obtain scaling laws of hydraulic parameters near the thresholds and to consider the scale effect numerical experiments are designed to represent fracture systems in percolation transition. In order to simulate hydraulic tests on these systems flow conditions are imposed in form of pumping tests in fractured aquifers using radial percolation arrays. Universality in critical phenomena permits us to express hydraulic parameters in form of power laws. In this work critical exponents in fracture systems are obtained...

Keywords: flow, phenomena, systems geological, percolation, transition, rocks.

Metodología para la validación de modelos hidrodinámicos utilizando amplia información de campo: aplicación a la Bahía Meldorf en la costa del mar del norte alemán

20
02

Carlos Alberto Palacio Tobón

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Francisco Mauricio Toro Botero



Resumen

El objetivo de esta disertación es plantear un procedimiento sistemático y eficiente para la validación de modelos hidrodinámicos en regiones costeras en donde el efecto de la marea juega un papel predominante. En el capítulo 1 se dan algunas definiciones de los términos que se usan en esta disertación, siguiendo la terminología adoptada por “American Society of Civil Engineers’ Task Committee on 3D Free Surface Hydrodynamic Model Verification” (Toro, 1994) e implementada en los principales institutos de ingeniería e investigaciones hidráulicas en Europa (IAHR Bulletin, 1994; Dee, 1995). En el capítulo 2 se presenta la metodología a seguir en la calibración y validación de un modelo numérico 2D Horizontal en regiones costeras en donde el efecto de la marea juega un papel predominante...

Palabras clave: metodología, modelos hidrodinámicos, Bahía Meldorf, procedimiento sistemático, validación.

Abstract

The objective of this dissertation research is to establish a structured and efficient process to the validation of hydrodynamic models in coastal regions in which the tidal forces are the dominant events. In chapter 1, some definitions used by the American Society of Civil Engineers’ Task Committee on 3D Free Surface Hydrodynamic Model Verification (Toro, 1994) and implemented by a number of European hydraulic research and engineering institutes are presented (IAHR Bulletin, 1994; Dee, 1995). In chapter 2, the calibration and validation procedures are presented. Three variables are identified for the calibration of the model in terms of water levels, depth-integrated velocities and flow discharges: open boundary conditions, bathymetry and bottom roughness...

Keywords: hydrodynamic models, methodology, Bahía Meldorf, validation, systematic procedure.

Sistema de apoyo para la toma de decisiones en distritos de riego y drenaje a partir de sus recursos, restricciones e impacto ambientales, para el caso de Colombia

20
03

Alfredo Olaya Amaya

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Ricardo A. Smith Quintero



Resumen

Se identificaron y describieron los impactos positivos (IPh), impactos negativos (INi), recursos u oportunidades (ROj), y restricciones o amenazas (RAk) ambientales, más frecuentes e importantes de los distritos de adecuación de tierras (riego, drenaje, riego-drenaje) de Colombia. Se identificaron en total 87 IPh, 101 INi, 74 ROj y 114 RAk. Además, se propusieron dos nuevos métodos para reconocer impactos y amenazas ambientales, dos métodos para establecer el área de influencia y varias directrices fundamentales para la elaboración del plan de manejo ambiental de un distrito de adecuación de tierras en particular. De manera complementaria se ofrecen explicaciones sobre la dinámica del riego y el drenaje en el país a partir de sus principales desarrollos hidráulicos, institucionales y legales...

Palabras clave: distrito de riego y drenaje, impactos y amenazas ambientales, Colombia.

Abstract

Environmental positive impacts (IPh), negative impacts (INi), resources or opportunities (ROj) and restrictions or treats (RAk) more frequent and important of the Colombian land adequacy districts (irrigation, drainage, irrigation-drainage) were identify and described. As a whole 87 IPh, 101 INi, 74 ROj and 114 RAk were identified. In addition, two new methods for recognizing environmental impacts and treats, two methods for determining the influence area and several guidelines for the elaboration of the environmental management plan of a land adequacy district in particular, were proposed. On the other hand, explanations on the irrigation and drainage dynamics in the country from its main hydraulic, institutional and legal developments...

Keywords: irrigation and drainage district, environmental impacts and treats, Colombia.

Dinámica oceanográfica del Golfo de Urabá y su relación con los patrones de dispersión de contaminantes y sedimentos

20
10

Luis Javier Montoya Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Francisco Mauricio Toro Botero

Codirector: Andrés Gómez Giraldo



14.1 Metas ODS

Resumen

Utilizando modelación numérica, se analizó la hidrodinámica del golfo de Urabá. La zona de estudio está fuertemente influenciada por la descarga del Río Atrato, la que se comporta como una pluma turbia cumpliendo un papel importante en la dispersión de sustancias al interior del golfo. Se estudiaron los patrones de dispersión de sedimentos y de coliformes, examinando el papel que cumplen factores como los vientos, el forzamiento inducido por la marea y las descargas de los ríos sobre dicha circulación. Para la simulación numérica se utilizó el modelo ELCOM (Estuary, Lake and Coastal Ocean Model) y CAEDYM (Computational Aquatic Ecosystem Dynamical model), desarrollados en el Centre for Water Research de la Universidad de Australia Occidental (University of Western Australia). Seis campañas de campo realizadas entre el 2004 y el 2007 fueron utilizadas para calibrar y validar estos modelos...

Palabras clave: oceanografía, Golfo de Urabá, agua, calidad, Bahía de Turbo, modelación numérica.

Abstract

Using numerical models hydrodynamics of gulf of Urabá were analyzed. The studied zone has a strong influence of Atrato's river discharge, having a river plume behavior. It has an important role at substances dispersion in the gulf. Dispersion patterns of fecal coliforms and sediments were studied. Wind, tides and river discharge influences to hydrodynamic is discussed. ELCOM and CAEDYM models were used. Six intensive field data collection between 2004 and 2007 were carried out which were used to calibrate and validate the models. These campaigns reveal the presence of two water masses, a surface mass coming to river discharges and oceanic deep layer. Atrato's river generates a strong stratification pattern...

Keywords: Gulf of Urabá, water, quality, Bahía de Turbo, numerical modeling.

Regulación biótica del ciclo hidrológico en escalas global y continental

20
11

Juan Fernando Salazar Villegas

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo



6.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

El papel de la biota en el funcionamiento del sistema terrestre ha sido motivo de un amplio debate científico; no se discute la existencia de tal papel sino su entendimiento a profundidad y sus implicaciones. En este contexto se encuentra la idea de la regulación del medio ambiente por parte de la biota, o regulación biótica del medio ambiente; y enmarcada por esta idea se formula la pregunta que sirve como punto de partida para la presente tesis: ¿el ciclo hidrológico es regulado (no sólo afectado) por la biota? ¿Cómo? Si bien esta es la pregunta de investigación planteada originalmente en el proyecto de tesis, el desarrollo de la investigación ha mostrado que conviene estudiar el papel de la biota en la regulación del sistema terrestre en general, más que en la del ciclo hidrológico en particular; entre otras razones porque los resultados sugieren que el ciclo hidrológico no puede verse solo como una consecuencia de la regulación del sistema terrestre sino también como un factor que condiciona esa regulación...

Palabras clave: medio ambiente, biota, ciclo, hidrología, regulación.

Abstract

The role of the biota in the functioning of the Earth system has been a matter of scientific debate. It is not disputed the existence of such a role, but its deep understanding and implications. The idea of the regulation of the environment by the biota, or biotic regulation of the environment, arises in this context; and under this idea, the question that serves as the starting point for the present thesis is formulated: Is the hydrologic cycle regulated (not only affected) by the biota? How is that? Although this is the question originally proposed in the thesis project, the development of the research has shown that studying the role of the biota in the regulation of the overall Earth system is more convenient than focusing the study on the hydrologic cycle in particular. Among other reasons, this is because the results suggest that the hydrologic cycle should not only be viewed as a consequence of the regulation of the Earth system, but also as a factor controlling such regulation...

Keywords: biota, regulation, hydrologic, cycle, environment.

Variabilidad de la cuenca Colombia (Mar Caribe) asociada con El Niño-Oscilación del Sur, vientos alisios y procesos locales

20
12

Mauricio Andrés Ruiz Ochoa

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Gladys Bernal Franco.

Codirector: Emilio Beier.



13.1

13.2

13.A

Metas ODS

Resumen

Se analizó la variabilidad estacional e interanual de temperatura superficial del mar (TSM), masas de agua superficiales, y anomalías del nivel del mar (ANM). Las variaciones estacionales de la TSM se explicaron con el esfuerzo del viento (surgencias costeras) y con los valores ciclónicos del rotacional del esfuerzo del viento (bombeo de Ekman fuera de la costa); mientras que las oscilaciones no-estacionales respondieron a las variaciones interanuales del índice tropical del Atlántico Norte. La descarga de los ríos al sur de 12°N aumenta la dilución del agua superficial del Caribe. La variabilidad estacional de las ANM está dominada por el flujo a través del Pasaje Aruba y por el forzamiento local debido al rotacional del esfuerzo del viento, en tanto que, las anomalías no-estacionales correlacionan con la circulación general (oceánica y atmosférica) de gran escala.

Palabras clave: surgencia, masas de agua superficial, rotacional del esfuerzo del viento.

Abstract

We analyzed the seasonal and interannual variability of sea surface temperature (SST), water surface masses, and sea level anomalies (SLA). Seasonal variations of SST were explained by wind stress (coastal upwelling) and wind stress curl (Ekman pumping off shore) cyclonic values, while non-seasonal oscillations responded to interannual variations with the North Tropical Atlantic Index. The discharge of rivers south of 12° N increases the dilution of the Caribbean Surface Water. Seasonal variability of SLA is dominated by flow through the Aruba Passage and by local forcing due to wind stress curl, whereas non-seasonal anomalies correlate with general (oceanic and atmospheric) circulation of large scale.

Keywords: upwelling, water surface masses, wind stress curl.

SHIA_Landslide: desarrollo de un modelo numérico con bases físicas para el pronóstico de movimientos en masa superficiales denotados por lluvias en ambientes tropicales

20
14

Edier Vicente Aristizábal Giraldo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Jaime Ignacio Vélez Upegui

Codirector: Hernán Eduardo Martínez Carvajal



11 Metas ODS

Resumen

Resumen:

En terrenos montañosos y ambientes tropicales los deslizamientos son una de las principales causas de pérdidas humanas y económicas alrededor del mundo. Recientes estudios han permitido entender las causas asociadas a este tipo de procesos morfodinámicos. Sin embargo, la complejidad que envuelve la ocurrencia de deslizamientos permite que aún exista una gran incertidumbre en su predicción. Esta investigación se desarrolló para mejorar el entendimiento de los mecanismos asociados con la inestabilidad de laderas y la infiltración de la lluvia en áreas de montaña y ambientes tropicales. El modelo SHIA_Landslide, es un modelo conceptual y con base física para deslizamientos superficiales detonados por lluvias en ambientes tropicales y de montaña soportado en un componente hidrológico y geotécnico para la escala de cuenca.

Palabras clave: deslizamientos, lluvia, ambientes tropicales, modelos con base física.

Abstract

In tropical and complex terrains landslides are one of the main causes of human and economic losses worldwide. Numerous studies have been developed in recent years that have allowed an increasing understanding of the causes that involve these morphodynamic processes. However, because of the complexity involved in landslide occurrence, it still exists a great uncertainty in predicting their occurrence. The research was conducted to improve the understanding of the mechanism associated with slope instability and rainfall infiltration in mountainous areas in rainy environments. SHIA_Landslides is a conceptual and physically based model for shallow landslide prediction triggered by rainfall in tropical environments and complex terrains supported on geotechnical and hydrological aspects for the basin scale.

Keywords: landslides, rainfall, tropical environments, physically-base models.

Levantamiento de una losa de piso sometida a un flujo macro turbulento

20
14

Mauricio González Betancourt

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Lilian Posada García



6.6

9.1

13.1

Metas ODS

Resumen

A raíz del reporte de levantamiento de losas de entre 0.3 y 4 metros de espesor sometidas a flujos turbulentos, se estudia el fenómeno de levantamiento hidrodinámico mediante teoría y experimentación en modelo físico.

Diferentes criterios existentes para calcular el espesor de losas muestran resultados muy diversos bajo una misma condición hidrodinámica, lo que dificulta seleccionar una opción técnica económica y segura. Esta variabilidad se debe a simplificaciones necesarias en los modelos físicos y conceptuales utilizados.

Palabras clave: presión hidrodinámica, levantamiento, losas, revestimientos, salto hidráulico.

Abstract

The historical report of the uplift of slabs (0.3 to 4 m thick) under turbulent flow motivated the study of hydrodynamic uplift through theory and physical modeling.

Different design criteria yield significantly different slab thicknesses for the same hydrodynamic conditions, complicating cost-effective and safe design.

This is due to simplifications in the physical and conceptual models used to determine hydraulic head.

Keywords: hydrodynamics pressure, uplift, linings, slabs, hydraulic structures, stilling basins.

Estudio de oleaje para el Mar Caribe colombiano basado en técnicas de reanálisis utilizando modelos matemáticos de generación de oleaje

20
14

Rubén Darío Montoya Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Andrés Osorio Arias



13.1 14.2 9.1 Metas ODS

Resumen

Se investigó sobre la calidad de las principales bases de datos de viento de reanálisis disponibles para el Caribe (ERA-40, JAR-25, NCEP/NCAR I, DOE y NARR) para condiciones medias y extremas. Para condiciones medias, los resultados muestran que incluso cuando los datos de alta precisión de satélite son empleados en el proceso de asimilación de datos, la calidad varía dependiendo de la zona. Los resultados más relevantes muestran que hacia el sur, cerca de las zonas costeras colombianas la mayoría de bases de datos como el NCEP/NCAR I, el NCAR Reanalysis- II (DOE) y el reanálisis JRA-25, muestran gran subestimación cuando se comparan con datos de alta precisión de QuikSCAT. El porcentaje de subestimación para esta área varía de 1% a 45% para NCEP/NCAR I y de 1% a 38 % para (DOE) y JRA- 25, respectivamente, mientras que los datos NARR presentan alta precisión para esta zona.

Palabras clave: Mar Caribe, velocidad de los vientos, generación de oleaje.

Abstract

Given the strong variation on the quality of Reanalysis wind speeds for average conditions, a comprehensive validation of the results was carried out by comparing the wave parameters obtained when employing winds from different reanalysis sources as forcing data for the WWIII model with in situ and satellite data. The results show a high variability in spatial quality for most of the reanalysis datasets for different regions in the Caribbean Sea. A methodology to correct the NOAA Reanalysis I winds using statistical techniques and different data sources, such as the TOPEX/Poseidon and Jason I satellite altimetry projects and the SeaWinds on QuikSCAT scatterometer project, was proposed.

Keywords: surf, Caribbean Sea, speed of the winds.

Evaluación del potencial de la tecnología riverbank filtration en Antioquia, Colombia

20
15

Marcela Jaramillo Uribe

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Jaime Ignacio Vélez Upegui.



Resumen

Una primera aproximación al potencial de la técnica de filtración de ribera (o RBF por sus siglas en inglés) para ser utilizada en Colombia como alternativa en el tratamiento de agua para consumo humano fue el principal foco de esta tesis de doctorado. La técnica de RBF consiste en extraer agua de una corriente superficial a través de un pozo perforado en la llanura aluvial de la misma y utilizar el acuífero como filtro no sólo físico sino también químico y biológico. RBF se ha utilizado en Europa por más de un siglo pero su estudio sistemático es relativamente reciente y hasta ahora, además de Estados Unidos, son pocos los países que han aprovechado, o incluso explorado, su potencial...

Palabras clave: filtración de ribera, interacción acuífero-río, geomorfología fluvial, calidad de agua, pesticidas.

Abstract

A first approach to the potential of riverbank filtration (RBF) to be used in Colombia as an alternative in the treatment of drinking water was the main focus of this dissertation. This technology involves removing water from a surface current through a well on the floodplain and use the aquifer as a physical, chemical and biological filter. RBF has been used in Europe for over a century, but its systematic study is relatively recent and so far, besides the United States, few countries have used, or even explored, its potential...

Keywords: riverbank filtration, aquifer-river interaction, fluvial geomorphology, water quality, pesticides.

Morphological representation of drainage networks, implications on solute transport and distributed simulation at the basin scale

20
15

Mario Alberto Jiménez Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Luis Alejandro Camacho y Jaime Ignacio Vélez



6.3

6.4

13.1

13.3

14.1

Metas ODS

Resumen

La conexión entre los procesos de transporte de solutos en ríos y la diversidad en las configuraciones morfológicas que toman lugar a lo largo de la red de drenaje de una cuenca no ha sido ampliamente estudiada en un contexto regional de análisis. En la escala de tramo se han desarrollado precisas aproximaciones mediante la implementación y calibración de modelos de almacenamiento temporal (ADZ y TS) que permiten considerar de forma agregada los efectos de una o más zonas de retención en el tramo. Este tipo de aproximaciones se fundamenta en la realización de experimentos con trazadores que permiten, para un mismo tramo, identificar claras relaciones entre parámetros de transporte (tiempos de viaje) y el caudal de flujo, que son el reflejo de la organización del cauce para conservar y minimizar su gasto de energía; y que puede entenderse como la combinación de factores como el ancho, la profundidad, la pendiente, el tamaño del sedimento, entre otros en un tramo; para conformar arreglos morfológicos como cascadas y salto-pozo en tramos de alta pendiente, o pozo-cruces y dunas-rápidas en tramos de baja pendiente...

Palabras clave: transporte de solutos, morfología fluvial, geometría hidráulica, simulación distribuida.

Abstract

The connection between solute transport processes in rivers and the diversity of morphological configurations occurring along the drainage network of a basin has not been extensively studied in a regional analysis context. At the reach scale, precise approaches have been developed through the implementation and calibration of temporary storage models (ADZ and TS) that allow for the aggregated consideration of the effects of one or more retention zones in the reach. Such approaches are based on tracer experiments that allow for clear relationships to be identified between transport parameters (travel times) and flow rate for the same reach. These relationships reflect the organization of the channel to conserve and minimize its energy expenditure and can be understood as a combination of factors such as width, depth, slope, sediment size, among others in a reach, to form morphological arrangements like cascades and step-pools in high-slope reaches or pools-riffles and dunes-riffles in low-slope reaches. Therefore, some studies point out one of the limitations of temporary storage models in reaches as their inability to extrapolate inferences made in one reach to others that are not instrumented (using tracers). However, other works have presented alternatives for regionalizing transport parameters for homogeneous morphologies.

Keywords: solute transport, fluvial morphology, hydraulic geometry, distributed simulation.

Impacts of Climate Change and Climate Variability on the spatio-temporal hydrological dynamics of Amazonia

20
16

Alejandra María Carmona Duque

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo



6.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Este trabajo explora la dinámica hidrológica de la cuenca del río Amazonas mediante el estudio de los balances acoplados de agua y energía en el marco de la hipótesis de Budyko y desde la perspectiva de la hidrología comparativa; usando patrones regionales de variables hidrológicas para diseñar sistemas de clasificación teniendo en cuenta las similitudes entre cuencas, revelando información de su co-evolución en términos de características climáticas, geológicas, ecológicas y del paisaje. Así mismo, avanza en la comprensión y la modelación de las variables hidrológicas en las sub-cuencas y en la predicción de sus fluctuaciones en diferentes escalas temporales y la simetría entre estas. Esta tesis contribuye a actualizar y fortalecer las evidencias de la variabilidad climática y a la detección de posibles señales de cambio climático en la Amazonía.

Palabras clave: Amazonía, Budyko, cambio climático, variabilidad climática, simetría espacio-temporal.

Abstract

The hydrological dynamics of the Amazon River basin are explored by studying the coupled water and energy balances within the Budyko Framework and from the perspective of comparative hydrology. That is, regional patterns of hydrological quantities are used to design classification systems that consider the similarities between catchments, revealing information about their co-evolution in terms of the underlying climatic, geological, ecological and landscape characteristics. An effort has been made towards understanding and modeling the hydrological variables at the sub-catchment scale, as well as predicting their fluctuations at different time-scales and the symmetry between them. This dissertation has contributed to update and strengthen evidences of natural climate variability, as well as possible signs of climate change in Amazonia.

Keywords: Amazonia, Budyko, climate change, climate variability, space-time symmetry.

Investigación experimental y numérica del proceso de separación fluido-sólidos usando conductos curvos

20
17

Hernán Javier Gómez Zambrano

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Francisco Mauricio Toro Botero

Codirector: Evelio Andrés Gómez Giraldo



6.3

9.4

12.4

Metas ODS

Resumen

Se investigó un nuevo proceso de remoción de partículas de antracita contenidas en el agua, aprovechando las propiedades de segregación que ejerce el flujo secundario en un canal curvo, mediante investigación física e investigación numérica. En la investigación física, se construyeron dos canales en los cuales se obtuvo datos de la profundidad del agua, el campo vectorial de velocidades con un ADV y valores de eficiencia de remoción. La experimentación numérica se realizó a través de códigos computacionales distribuidos por Ansys Inc. (FLUENT y CFX), los cuales incorporan los modelos matemáticos E-E y EL, para la simulación del flujo de agua y partículas. En el procedimiento metodológico se propuso una nueva metodología para la calibración de modelos numéricos...

Palabras clave: canal curvo, flujo secundario, modelo Euleriano-Lagrangiano, modelo Euleriano-Euleriano.

Abstract

A new process of removal of anthracite particles contained in water was investigated, taking advantage of the segregation properties of the secondary flow in a curved open channel, through physical and numerical investigation. In physical research, two channels were constructed in which water depth data, velocity vector field with ADV, and removal efficiency values were obtained. The numerical experimentation was carried out through computer codes distributed by Ansys Inc. (FLUENT and CFX), which incorporate the Eulerian-Eulerian and Eulerian-Lagrangian mathematical models for the simulation of water flow and anthracite particles. A close relationship was found between the separation efficiency along the curved channel with the strength of secondary circulation and between the efficiency and the helical pitch of the anthracite particles in their transit along the channel curve, relations previously unknown....

Keywords: curved open channel, secondary flow, Eulerian-Lagrangian model, Eulerian-Eulerian model, anthracite.

Is the hypothesis of the condensation induced atmospheric dynamics a new theory of the origin of the winds?

20
18

Alejandro Jaramillo Moreno

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar José Mesa Sánchez



6.4 13.1 15.1 Metas ODS

Resumen

Makarieva y Gorshkov (2007) proponen una nueva hipótesis científica donde una “propiedad previamente no estudiada” asociada con la condensación es fundamental para una comprensión completa de la dinámica atmosférica, y que aparece en una confrontación con la teoría estándar, donde la fuerza boyante es el principal conductor de los movimientos atmosféricos. En esta hipótesis, la condensación del vapor de agua en el campo gravitacional de la Tierra es el conductor de la circulación de aire de bajo nivel, explicando fenómenos como ciclones, circulaciones monzónicas e incluso la circulación de Hadley. Esta hipótesis atrajo inmediatamente la atención de la comunidad académica, especialmente de los hidrólogos interesados en una mejor comprensión de la interacción entre el ciclo hidrológico y la circulación atmosférica. Esta hipótesis también ha recibido numerosas críticas principalmente de la comunidad de meteorólogos expertos, que critica la validez de esta hipótesis y la existencia de esta “propiedad no estudiada”. Aunque este mecanismo propuesto es controvertido, no pudimos encontrar ningún trabajo ni discusión científica que demuestre claramente que esta hipótesis es físicamente incorrecta. En esta tesis, demostramos que la fuerza propuesta no es efectiva porque su contribución se anula en la fuerza boyante; por lo tanto, esta fuerza no juega ningún papel en la circulación atmosférica. Mostramos que la descripción asociada con esta fuerza se ve afectada por serios problemas en su formulación física, incluida la violación de la tercera ley de Newton. También reiteramos que el papel del ciclo hidrológico en la teoría estándar es esencial para explicar las principales circulaciones atmosféricas, pero sin inconsistencias físicas.

Palabras clave: hipótesis de la bomba biótica, condensación, flotabilidad, circulaciones impulsadas térmicamente, termodinámica húmeda atmosférica.

Abstract

Makarieva and Gorshkov (2007) proposed a new scientific hypothesis where a “previously unstudied property” associated with condensation is fundamental to a full understanding of atmospheric dynamics, and that appears in a confrontation with the standard theory, where the buoyancy force is the dominant driver of atmospheric motions. In this hypothesis condensation of water vapor in the Earth’s gravitational field is the driver of low-level air circulation, explaining phenomena like cyclones, monsoon circulations, and even the Hadley circulation. This hypothesis immediately attracted the attention of the academic community, especially of the hydrologists interested in a better understanding of the interaction between the hydrological cycle and the atmospheric circulation. This hypothesis also has received numerous criticism mainly from the meteorological expert community, which criticizes the validity of this hypothesis and the existence of this “unstudied property.” Although this proposed mechanism is controversial, we could not find any paper nor discussion that clearly shows that this hypothesis is physically wrong. Using the standard theory of atmospheric moist convection and thermally direct circulations we will explain that the proposal of a “new unstudied property” is the result of serious misinterpretations of the physics of the buoyancy force and the role of condensation in it.

Keywords: biotic pump theory, condensation, buoyancy, thermally driven circulations, atmospheric moist thermodynamics.

Coupling between the Andes and the Amazon River basin and their feedbacks with the Tropical North Atlantic and Tropical Pacific Ocean

20
18

Luis Alejandro Builes Jaramillo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo



11.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral presenta evidencias de la importancia hidroclimatológica de la cuenca del Río Amazonas. Hace una revisión de los balances de agua superficial y atmosférica en la cuenca, resaltando la importancia de la porción andina de esta, la cual aporta la mitad del agua disponible en el balance. También presenta el papel que cumple la cuenca como moduladora de las temperaturas superficiales del Océano Atlántico Tropical en escalas de tiempo estacionales y se estudia su rol como puente entre los océanos pacífico y atlántico tropical durante eventos ENSO. Las evidencias presentadas en esta tesis se desprenden del uso de técnicas no lineales y abren preguntas para seguir entendiendo el rol de la cuenca Amazónica como una región primordial para la estabilidad del sistema climático terrestre.

Palabras clave: Amazonas, hidroclimatología tropical, ENSO, balance hídrico.

Abstract

This doctoral thesis presents evidence of the hydroclimatological importance of the Amazon River basin. It reviews the surface and atmospheric water balances in the basin, highlighting the importance of the Andean portion of it, which contributes with half of the water available in the balance. It also presents the role that the basin plays as a modulator of tropical Atlantic Ocean surface temperatures on seasonal time scales and studies its role as a bridge between the Pacific and tropical Atlantic Oceans during ENSO events. The evidence presented in this thesis arises from the use of non-linear techniques and opens questions to continue understanding the role of the Amazon basin as a primary region for the stability of the Earth's climate system.

Keywords: Amazon, tropical hydroclimatology, ENSO, water balance.

Ecohydrology of paramos in Colombia: vulnerability to climatic change and land use

20
18

María Fernanda Cárdenas Agudelo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Conrado De Jesús Tobón Marín



6.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

Los ecosistemas de alta montaña proporcionan muchos bienes y servicios ambientales, particularmente servicios hidrológicos. Además de los peligros antropogénicos para estos ecosistemas, se espera que el cambio climático genere una disminución en el escurrimiento en la región Andina, incluidos los páramos. Sin embargo, no hay suficiente información sobre el funcionamiento hidrológico de los ecosistemas de páramo y su vulnerabilidad para tomar decisiones adecuadas. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la vulnerabilidad y la resiliencia eco-hidrológica de los ecosistemas de páramo colombianos frente al cambio climático, considerando los usos del suelo que tienen. Para ello, estudiamos tres páramos: Belmira y Romerales en la Cordillera Central, y Chingaza en la Cordillera Oriental de los Andes. Medimos varias variables hidroclimáticas, de vegetación y de suelo durante al...

Palabras clave: ecosistemas de páramo, ecohidrología, alta montaña tropical, vulnerabilidad al cambio climático.

Abstract

High mountain ecosystems provide many environmental goods and services, particularly hydrological services. Besides the anthropic hazards to these ecosystems, climate change is expected to generate a decrease in runoff in Andean region, including paramos. However, there are not enough information about the hydrological functioning of paramo ecosystems and their vulnerability, to make decisions. This work aims to assess the vulnerability and ecohydrological resilience of Colombian paramo ecosystems to climate change, considering the land uses they have. To do this, we study three paramos: Belmira and Romerales in central and Chingaza in eastern Andes cordillera, we measured several hydro-climatic, vegetation and soil variables during at least two years, and we calibrate the WaSim hydrological model for specific basins in these ecosystems. We used the....

Keywords: paramo ecosystems, ecohydrology, tropical high mountain, vulnerability to climate change.

Modelo cinético para la degradación de contaminantes emergentes (antibióticos) presentes en un agua residual, bajo un sistema de tratamiento secuencial vermifiltración - tecnologías de oxidación avanzada

20
19

Edison Alexander Agudelo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Santiago Alonso Cardona Gallo



6.3 6.6 12.4 14.1 Metas ODS

Resumen

Se desarrolló un modelo cinético para simular la remoción del antibiótico Meropenem, usando un sistema combinado de vermifiltración y oxidación avanzada con ozono y carbón activado. El modelo fue validado a escala piloto con agua residual hospitalaria sintética, similar a la de hospitales de alta complejidad en Medellín. Se logró eliminar completamente el antibiótico y reducir en un 90 % la DQO; además, se eliminó en un 100 % la toxicidad aguda del agua. Se propuso un índice de oxidación para relacionar variables del proceso con la eficiencia de remoción. La sinergia entre tecnologías mejoró con un pseudo catalizador (cemento Portland), aumentando la producción de radicales hidroxilo. Esto fue comprobado con la oxidación del ácido paraclorobenzoico. La combinación de cemento Portland, carbón activado y ozono mostró una alta eficiencia en la degradación de contaminantes orgánicos e inorgánicos.

Palabras clave: radicales hidroxilo, oxidación avanzada, carbón activado, cemento portland, contaminantes emergentes.

Abstract

A kinetic model was developed to simulate the removal of the emerging contaminant Meropenem, using a combined system of vermifiltration and advanced oxidation with ozone and activated carbon. The model was validated at pilot scale with synthetic hospital wastewater, similar to that from high-complexity hospitals in Medellín. Complete removal of the antibiotic and a 90% reduction in COD were achieved. Acute water toxicity was reduced by 100%, making it harmless to test microorganisms (*E. coli* and *Staphylococcus aureus*). An oxidation index was proposed to relate process variables to Meropenem removal efficiency. The synergy between both technologies was enhanced with a pseudocatalyst (Portland cement), increasing hydroxyl radical production. This was demonstrated through the oxidation of p-chlorobenzoic acid. The combination of Portland cement paste, powdered activated carbon, and ozone (alkaline catalytic ozonation) resulted in greater degradation of organic and inorganic matter represented as COD.

Keywords: hydroxyl radicals, advanced oxidation, activated carbón, Portland cement, emerging contaminants.

Diseño metodológico para la evaluación del riesgo por inundación a nivel local con información escasa

20
19

Edna Margarita Rodríguez Gaviria

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Verónica Botero Fernández



6.6

11.5

11.6

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

La evaluación de riesgos por inundaciones lentas en cabeceras urbanas pequeñas se ha convertido en una prioridad para autoridades, comunidades y otros grupos relacionados con la gestión del riesgo en el país; debido a que sus condiciones de disponibilidad y calidad de información y de personal capacitado en técnicas de captura y procesamiento de datos, hacen que la incertidumbre sea mayor a la hora de proponer medidas de reducción. Dentro de este contexto, se han desarrollado dos propuestas metodológicas: en primer lugar, una metodología para la generación de mapas de amenaza de inundación para diferentes períodos de retorno que combina métodos históricos, geomorfológicos e hidrológico-hidráulicos a partir de datos recogidos en trabajo de campo, redes hidrológicas nacionales...

Palabras clave: evaluación del riesgo, inundaciones, cabecera urbana pequeña, planificación urbana, planificación del desarrollo.

Abstract

Risk assessment of slow flooding events in small urban areas has become a priority for authorities and stakeholders in Colombia, because of the frequency and consequences of these events. The scarce availability, and poor quality of the data needed to assess this risk, added to the lack of trained staff to collect, process and analyze data, increase the degree of uncertainty, and therefore the ability to implement reduction measures. In this context, two methodological proposals have been developed. First, the generation of flood hazard maps for different return periods combining historical, geomorphological, hydrological-hydraulic methods using data collected from fieldwork, national hydrological networks, orthophotos, topographic maps and multitemporal digital terrain models....

Keywords: risk assessment, floods, urban areas, small towns, urban planning and development planning.

Modelo de sorción para la remoción de cobre y plomo de lixiviados de rellenos sanitarios

20
19

Elizabeth Carvajal Flórez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Santiago Alonso Cardona Gallo

Codirector: Hernán Darío Álvarez Zapata



6.3 12.4 15.1 11.6 Metas ODS

Resumen

El siguiente documento presenta un modelo semi físico de base fenomenológica (MSBF) para la sorción de cobre y plomo de lixiviados de rellenos sanitarios con pulpa de café como material adsorbente. Del mismo modo, se muestran los resultados del componente experimental en el que se desarrollaron ensayos en lotes y en columna con los metales en solución individual y en mezcla, determinando las capacidades de adsorción y las eficiencias de remoción, con el fin de establecer comparaciones del comportamiento real con las predicciones del modelo. Inicialmente la pulpa de café fue modificada química y térmicamente para mejorar sus condiciones físicas y químicas; fue caracterizada antes y después de su modificación en cuanto a su punto de carga cero, área superficial, identificación y cuantificación de grupos funcionales, análisis elemental y morfológico; así como en su contenido de lignina, celulosa y hemicelulosa...

Palabras clave: sorción, metales pesados, lixiviados, pulpa de café, modelo semi físico de base fenomenológica.

Abstract

The following document presents a phenomenological based semi-physical model (PBSM) for the copper and lead sorption from leachate landfills with coffee pulp waste as adsorbent material. In the same way, the results of the experimental component were shown, in which lotes and column tests were developed with the metals in individual and mixture solution, determining adsorption capacities and removal efficiencies, in order to establish comparisons of the actual behavior with the model predictions. Initially the coffee pulp waste was chemically and thermally modified to improve its physical and chemical conditions. It was characterized before and after its modification in terms of its zero-point charge, surface area, identification and quantification of functional groups, elemental and morphological analysis, as well as its lignin, cellulose and hemicellulose content...

Keywords: sorption, heavy metals, coffee pulp waste, phenomenological based semiphysical model.

Soil moisture dynamics in water -and energy- limited ecosystems. Application to slope stability

20
19

Estefanía Muñoz Hoyos

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Andrés Ochoa Jaramillo



6.6 13.1 13.3 15.3 Metas ODS

Resumen

Esta tesis estudia la dinámica diaria del agua en el sistema clima-suelo-vegetación en ambientes limitados por agua y energía. Se analiza la componente estocástica de la radiación fotosintética en 28 sitios alrededor del mundo, y se propone un modelo basado en el índice clear-sky. Luego, se desarrolla una ecuación semi-analítica para estimar la transpiración vegetal bajo radiación y lluvia estocásticas, integrando datos climáticos y fisiológicos y acoplando los flujos de agua y CO₂. El modelo eco hidrológico de Rodríguez-Iturbe et al. se extiende a ecosistemas limitados por energía. Como aplicación, se evalúa la relación entre humedad del suelo, estabilidad de laderas y los umbrales de lluvia asociados a deslizamientos.

Palabras clave: sistema clima-suelo-vegetación, procesos estocásticos, ecohidrología, índice clear-sky.

Abstract

This thesis investigates daily water dynamics in climate-soil-vegetation systems across water- and energy-limited environments. It analyzes the stochastic component of photosynthetic radiation at 28 global sites and proposes a model based on the clear-sky index. A semi-analytical equation is developed to estimate plant transpiration under stochastic radiation and rainfall, integrating climatic and physiological data while coupling water and CO₂ fluxes. The ecohydrological model by Rodríguez-Iturbe et al. is extended to energy-limited ecosystems. As an application, the study evaluates the relationship between soil moisture, slope stability, and rainfall thresholds linked to landslides.

Keywords: climate-soil-vegetation system, stochastic processes, ecohydrology, clear-sky index.

Adoption of deep ocean water technologies and their contribution to sustainable development in the caribbean

20
19

Jessica Arias Gaviria

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Santiago Arango Aramburo

Codirector: Andres Fernando Osorio Arias



7.2

7.3

13.1

13.3

14.2

Metas ODS

Resumen

El mundo tiene hoy la urgencia de mitigar el cambio climático y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Esta urgencia ha llevado a un acelerado, pero insuficiente, aumento en la capacidad global de energía renovable, con significativos desarrollos en energía solar y eólica en los años recientes. El océano tiene el potencial de proveer energía para el planeta entero; sin embargo, las tecnologías marinas de aprovechamiento de energía mareomotriz, undimotriz (olas), de gradientes térmicos y de gradientes salinos, tienen una participación mínima en la matriz energética global, dado que la mayoría de estas tecnologías están aún en etapas preliminares de desarrollo. Particularmente, la energía térmica oceánica (OTEC) y otras tecnologías que utilizan aguas profundas (DOW) están emergiendo como una alternativa para las islas tropicales...

Palabras clave: aguas profundas (DOW), ecoparques oceánicos, energía por conversión térmica oceánica (OTEC), política energética.

Abstract

The world has today the urge of mitigating climate change and reducing fossil fuels dependence. This urge has led to an accelerated –yet insufficient– increase in the global renewable energy capacity, with a large deployment of solar and wind energy in recent years. The ocean has the potential to provide energy for the entire planet; still, marine technologies such as tidal, wave, thermal gradient, and salinity gradient energy have a minor share in the energy mix, given that most of these are in preliminary stages of development. Of particular interest, ocean thermal energy conversion (OTEC) and other deep ocean water (DOW) uses and technologies are arising as a suitable option for tropical islands. There are gaps that should be filled in order to make DOW technologies competitive with both conventional and other renewable alternatives, such as evaluation of practical potential, identification of main barriers....

Keywords: deep ocean water (DOW), ocean ecoparks, ocean thermal energy conversion (OTEC).

Chocojex: observations and numerical simulations of the Chocó low-level jet over the far eastern Pacific and western Colombia

20
19

Johanna Yepes Palacio

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo

Codirector: John Fredy Mejía



6

Metas ODS

Resumen

CHOCOJEX fue un experimento de observación y modelación de la dinámica del Chorro del Choco (ChocoJet) y su influencia sobre la precipitación en el este del Pacífico y el occidente de Colombia en varias escalas de tiempo. En este trabajo se examinan las primeras observaciones in-situ, usando radiosondeos, en la costa occidental de Colombia con lanzamientos cada 6 horas durante cuatro períodos de observación intensa (POI) en 2016. Los resultados revelan que los errores en los reanálisis varían con la altura, la variable y la estación del año. La circulación regional durante días húmedos revela la importancia no solo del flujo del suroeste (ChocoJet) sino también del flujo del noreste (Chorro del Caribe) a los 850 hPa para favorecer la convección. Las simulaciones usando convección explícita y parametrizada realizadas con WRF revelan perturbaciones negativas en el perfil de temperatura a los 700 hPa propagándose hacia el oeste durante la mañana en coherencia con ondas de gravedad.

Palabras clave: Chorro del Chocó, Pacífico este, radiosondeos, precipitación, modelos climáticos regionales.

Abstract

CHOCOJEX was an observation and modeling experiment on the dynamics of the Chocó Jet (ChocoJet) and its influence on precipitation in the eastern Pacific and western Colombia across various time scales. This study examines the first in-situ observations on Colombia's western coast, with radiosondes every 6 hours during four Intensive Observation Periods (POI) in 2016. The results reveal that reanalysis errors vary with height, variable, and season. Regional circulation during wet days highlights the importance of both the southwesterly flow (ChocoJet) and the northeasterly flow (Caribbean Jet) at 850 hPa in promoting convection. Simulations using explicit and parameterized convection with WRF reveal negative temperature perturbations at 700 hPa propagating westward in the morning, consistent with gravity waves.

Keywords: Chocó low level jet, eastern Pacific, radiosondes, precipitation, regional climate models.

Vulnerabilidad de sistemas sociales frente a la modificación de servicios ecosistémicos en cuencas hidrográficas de media montaña

20
19

Lina María Berrouet Cadavid

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Clara Inés Villegas Palacio

Codirector: Verónica Botero Fernández



Metas ODS

Resumen

Se consolidó un marco conceptual y metodológico para la evaluación de la vulnerabilidad de sistemas sociales (Vss) ante cambios en la provisión de servicios ecosistémicos (SE), consolidando un indicador compuesto que integra dos parámetros: dependencia y adaptación. La dependencia considera el nivel de beneficios y la necesidad satisfecha por el SE, mientras que la adaptación incorpora la capacidad de sustitución con fuentes naturales y la capacidad de adaptación explicada por características socioeconómicas e y de capacidad institucional de los usuarios y sus entornos sociales. Aplicado en la cuenca del Río Grande y Chico, en el departamento de Antioquia, se identificaron diez perfiles de beneficiario y nueve zonas núcleo. El indicador permitió detectar valores de $Vss < 0$, revelando resiliencia en varios perfiles y zonas frente a variaciones en la oferta hídrica, explicada por capacidades de sustitución altas y características institucionales que posibilitan la capacidad de adaptación.

Palabras clave: vulnerabilidad socio-ecológica, vulnerabilidad social, servicios ecosistémicos hídricos, índice compuesto, cuenca del Río Grande y Chico.

Abstract

A conceptual and methodological framework was established for assessing the vulnerability of social systems (Vss) to changes in the provision of ecosystem services (ES), consolidating a composite indicator that integrates two parameters: dependency and adaptation. Dependency considers the level of benefits and the needs satisfied by the ES, while adaptation incorporates the capacity for substitution with natural sources and the adaptive capacity explained by socio-economic characteristics and the institutional capacity of users and their social environments. Applied to the Río Grande and Chico basin in the department of Antioquia, ten beneficiary profiles and nine core zones were identified. The indicator made it possible to detect Vss values < 0 , revealing resilience in several profiles and zones in the face of variations in water supply, explained by high substitution capacities and institutional characteristics that enable adaptive capacity.

Keywords: socio-ecological vulnerability, social vulnerability, water ecosystem services, composite index, Río Grande and Chico basin.

Estudio de los yacimientos de fosfatos explotados por las antiguas culturas del Circum-Caribe, aplicaciones geo arqueológicas y paleoclimáticas

20
19

Natalia Acevedo Gómez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Marion Beatriz Irmela, Weber Scharff



4

Metas ODS

Resumen

La intención de esta investigación fue identificar la fuente geológica de la materia prima de los artefactos arqueológicos pertenecientes a las sociedades Nahuange y Tairona (100 a 1600 d.C.) de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia; elaborados en fosfatos verdes, mediante estudios texturales, mineralógicos, químicos e isotópicos. A partir de la identificación de la fuente geológica de dichos artefactos, ubicada en la Isla del Gran Roque en Venezuela, se abren dos escenarios de investigación que consiste en: 1) el planteamiento de una ruta de intercambio prehispánica entre los habitantes de las sociedades Nahuange y Tairona con otras regiones ubicadas en el Caribe y el norte de Suramérica; y 2) el estudio del proceso de formación de los fosfatos de la isla Gran Roque y su posible potencial como marcadores paleoclimáticos, para definir las condiciones ambientales que prevalecieron durante su formación.

Palabras clave: fosfatos, variscita, geo arqueología, intercambio prehispánico, paleoclima.

Abstract

The aim of this research was to identify the geological source of the raw material of the archaeological artifacts belonging to the Nahuange and Tairona societies (100 to 1600 AD) of the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, elaborated in green phosphates, through textural, mineralogical, chemical and isotopic studies.

From the identification of the geological source of these artifacts, located on the Isla del Gran Roque in Venezuela, two research lines are developed 1) the identification of a pre-Hispanic exchange route between the inhabitants of the Nahuange and Tairona societies with other regions located in the Caribbean and northern South America, and 2) the study of the formation process of the phosphates of the Gran Roque Island and their potential as paleoclimatic markers, to define the environmental conditions during their formation.

Keywords: phosphates, variscite, geoarchaeology, pre-hispanic exchange, paleoclimate.

Evaluación de la sostenibilidad de los sistemas de extracción aluvial y a cielo abierto en Colombia: análisis emergético, exergético y ciclo de vida

20
19

Natalia Andrea Cano Londoño

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Héctor Iván Velásquez Arredondo

Codirector: Oswaldo Bustamante



9

12

13

15

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral evalúa la sostenibilidad de la minería a cielo abierto y aluvial en Colombia desde la cuna hasta la compuerta, mediante indicadores ambientales, sociales y económicos obtenidos a través del análisis de ciclo de vida (ACV), la contabilidad emergética y el análisis exergético. Se identifican las etapas con mayores impactos ambientales, pérdidas exergéticas y menor eficiencia emergética para optimizar los sistemas de manera más efectiva. Además, se analiza la complementariedad y redundancia de estas metodologías para informar la toma de decisiones en el sector minero...

Palabras clave: sostenibilidad, sector minero, extracción de oro, análisis de ciclo de vida, análisis exergético, contabilidad emergente.

Abstract

In this doctoral thesis, the sustainability of two mining systems in Colombia is evaluated: open-pit and alluvial mining from cradle to gate, through the implementation of environmental, social, and/or economic indicators provided by Life Cycle Assessment (LCA), Exergy Analysis, and Emergy Accounting. Stages of the process that generate greater environmental impacts, exergy losses, and lower overall emergy efficiency in the entire productive chain are identified to decide where to put efforts to optimize systems most efficiently. Finally, the complementarity or redundancy of results obtained by the three methodologies is identified as a tool to inform decision-making in the mining sector...

Keywords: sustainability, mining sector, gold extraction, life cycle assessment, exergy analysis, emergy accounting.

Procesos de interacción océano-atmósfera en la zona de surgencias de La Guajira a diferentes escalas temporales

20
19

Raúl Andrés Montoya Sánchez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Gladys Rocío Bernal Franco

Codirector: Germán Poveda Jaramillo



6.3

13.1

14.1

Metas ODS

Resumen

La dinámica de la surgencia en la costa de La Guajira, Caribe colombiano ha sido analizada a partir de bases de datos atmosféricas y oceánicas de alta resolución espacial y temporal. De manera inicial se realizó la caracterización de la celda de circulación atmosférica identificada en el Mar Caribe y su variación dentro del ciclo anual. El viento de bajo nivel del Caribe (CLLJ), que es parte de la celda 3D varía estacionalmente en su intensidad y ubicación media, siendo más intenso en la época seca principal (diciembre a marzo) y durante el veranillo (julio), y se debilita en la época de lluvias (septiembre a noviembre). También se analizaron las anomalías interanuales del CLLJ las cuales se relacionaron con los eventos El Niño Oscilación Sur (ENOS) y las perturbaciones atmosféricas de corta duración asociadas con frentes fríos (nortes)

Palabras clave: surgencia, variabilidad estacional, variabilidad intraestacional.

Abstract

The upwelling dynamics along the coast of La Guajira, in the Colombian Caribbean, have been analyzed using high spatial and temporal resolution atmospheric and oceanic datasets. Initially, the atmospheric circulation cell identified over the Caribbean Sea was characterized, along with its variation throughout the annual cycle. The Caribbean Low-Level Jet (CLLJ), which is part of the 3D cell, varies seasonally in both intensity and average position—being stronger during the main dry season (December to March) and the mid-year dry period known as the “Veranillo” (July), and weakening during the rainy season (September to November). Interannual anomalies of the CLLJ were also analyzed and linked to El Niño–Southern Oscillation (ENSO) events and short-term atmospheric disturbances associated with cold fronts (“Nortes”)

Keywords: upwelling, seasonal variability, intraseasonal variability.

New insights from satellite gravimetry and thermal modelling on the oceanic lithospheric structure: the Caribbean Plate as a case of study

20
20

Ángela María Gómez García

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Gaspar Monsalve Mejía

Codirector: Gladys Rocio Bernal Franco



4b

5

7a

14.2

14.a

Metas ODS

Resumen

En esta tesis doctoral se utilizaron datos de misiones satelitales para caracterizar la estructura actual de las placas tectónicas en la región Caribe y norte de Sur América. Los aportes principales fueron: 1) el desarrollo de una nueva metodología usando observaciones de gravedad (gradientes verticales) para entender la distribución de densidades y límites de terrenos en zonas más superficiales. 2) a partir de un modelo a escala litosférica, donde se integraron diversos datos geofísicos, se descubrió la presencia de remanentes fósiles de la pluma que formó la provincia ígnea del Caribe hace 90 Ma. 3) modelización de la distribución de temperaturas en 3D en toda la litósfera en la zona de estudio, cuantificando las temperaturas a las que se nuclean los terremotos y estableciendo zonas potenciales para estabilidad de hidratos de gas en el margen sur del Mar Caribe.

Palabras clave: modelos litosféricos tridimensionales, modelación termal, geo-peligros, terremotos, hidratos de gas.

Abstract

In this doctoral thesis, satellite mission data were used to characterize the current structure of tectonic plates in the Caribbean and northern South America. The main contributions were: 1) the development of a new methodology using gravity observations (vertical gradients) to understand the density distribution and terrain boundaries in shallower areas. 2) Using a lithospheric-scale model, which integrated diverse geophysical data, the presence of fossil remnants of the plume that formed the Caribbean igneous province 90 Ma was discovered. 3) 3D modelling of the temperature distribution throughout the lithosphere in the study area, quantifying the temperatures at which earthquakes nucleate and establishing potential zones for gas hydrate stability in the southern margin of the Caribbean Sea.

Keywords: 3D lithospheric-scale models, thermal model, geohazards, earthquakes, gas hydrates.

Synchronization and interdependence between the cycles of Colombia's hydroclimatology and El Niño - Southern Oscillation

20
20

Hernán Darío Salas Parra

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo

Codirector: Óscar José Mesa Sánchez



Resumen

El Niño - Oscilación del Sur (ENSO) influencia la hidroclimatología de Colombia incrementando o disminuyendo la lluvia y los caudales durante La Niña o El Niño, según la región del país. En este trabajo se estudia la interdependencia entre ENSO y las variables hidrológicas en Colombia a través de técnicas de sincronización. Este estudio evidencia la necesidad de cuantificar la incertidumbre en la estimación de anomalías hidroclimáticas (HyAns) en términos de la magnitud, signo, momento de ocurrencia y fase de ENSO porque los métodos HyAns inducen una importante fuente de error y sesgo para el análisis de interdependencia y modelación de series climáticas. También, se confirma que las HyAns en regiones de Colombia están correlacionadas con las fases de ENSO y con el ciclo anual de lluvias. Además, se evidencia la sincronización entre procesos macro climáticos como la PDO y la NAO con la hidroclimatología de Colombia. Este trabajo proporciona nueva evidencia sobre las interacciones no-lineales entre los procesos hidroclimáticos en Colombia y ENSO, y además constituye un enfoque inexplorado para el entendimiento de las anomalías climáticas en el norte de Sur América.

Palabras clave: sincronización, hidrología, climatología, El Niño - Oscilación del Sur, precipitación.

Abstract

El Niño-Southern Oscillation (ENSO) influences Colombia's hydroclimatology by increasing or decreasing rainfall and streamflow during La Niña or El Niño events, depending on the region. This work studies the interdependence between ENSO and hydrological variables in Colombia through synchronization techniques. This study highlights the need to quantify the uncertainty in the estimation of hydroclimatic anomalies (HyAns) in terms of the magnitude, sign, timing, and phase of ENSO, because HyAns methods introduce a significant source of error and bias into the analysis of interdependence and modeling of climate series. It also confirms that HyAns in regions of Colombia are correlated with the phases of ENSO and the annual rainfall cycle. Furthermore, it demonstrates the synchronization between macroclimatic processes such as the PDO and the NAO with Colombia's hydroclimatology. This work provides new evidence on the nonlinear interactions between hydroclimatic processes in Colombia and ENSO, and also constitutes an unexplored approach to understanding climate anomalies in northern South America.

Keywords: synchronization, hydrology, climatology, El Niño -Southern Oscillation, precipitation.

Spatial and temporal characterization of Colombia's hydroclimatology

20
20

Julián David Rojo Hernández

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar José Mesa Sánchez



11.6 13.1 13.3 Metas ODS

Resumen

En la presente tesis se estudia la variabilidad espacio-temporal de la hidroclimatología de Colombia. Utilizando los preceptos de la circulación inducida por una fuente de calor diabática propuesta por Matsuno - Webster- Gill, se demuestra que la circulación general de la atmósfera al norte de América del sur es inducida por una fuerte fuente de calor diabático ubicada al occidente de Colombia; por lo que en bajos niveles de la atmósfera existen dos ciclones al oeste de la fuente de calor asociado a media onda planetaria localizada al oeste de la fuente de calor diabática responsable de los fuertes vientos del oeste. Al este de la fuente de calor existe una celda de Walker responsable de los vientos del este en respuesta a una onda Kelvin. El marco físico propuesto explica las principales características de la distribución espacio-temporal de la precipitación en Colombia...

Palabras clave: hidroclimatología de Colombia.

Abstract

In this thesis, the spatio-temporal variability of the Colombia's Hydroclimatology is studied using the precepts of heat-induced tropical circulation proposed by Matsuno - Webster-Gill (MWG). This work demonstrated that the general circulation in northern South America is induced by a strong source diabatic heat source located in the west of Colombia, so at low levels of the atmosphere there are two cyclones in the west side of the heat source associated with half planetary wave responsible for strong westerly winds. To the east of the heat source, there is a Walker cell responsible for the easterly winds in response to a Kelvin wave. The proposed physical framework explains the main characteristics of the space-time distribution of precipitation in Colombia, including the dry and wet days and seasons as well as the condition of summer drought from the daily to inter-annual time

Keywords: Colombia's hydroclimatology, heat-induced tropical circulation, El Niño-Southern Oscillation.

Evaluation of existing relations between convective systems and extreme events in tropical catchments of the Andean Region

20
20

Nicolás Velásquez Girón

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Carlos David Hoyos Ortiz

Codirector: Jaime Ignacio Vélez Upegui



6.6 13.1 13.3 Metas ODS

Resumen

En la hidrología existen diferentes fuentes de incertidumbre, siendo la lluvia una de ellas. El entendimiento de esta incertidumbre puede ayudar en múltiples aspectos tales como la gestión del riesgo. A pesar de esto, no se han hecho los esfuerzos suficientes para entenderla. El presente trabajo explora la relación entre algunas características de la lluvia y los procesos hidrológicos en un ambiente tropical. Para este objetivo hemos usado información de radar, información puntual y modelación hidrológica. En el presente trabajo, primero se explora la influencia de la variabilidad de la lluvia en la simulación hidrológica; luego se analiza su impacto en la formación del flujo sub-superficial, incluyendo el análisis individual de los sistemas convectivos; adicionalmente, presentamos un caso de avenida torrencial el cual resume nuestro trabajo. Nuestros resultados sugieren que tanto las...

Palabras clave: información de radar, datos de radar, hidrología, estructura de la lluvia.

Abstract

In hydrology, there are several sources of uncertainty, one of them is associated with the rainfall. And, understand it may help in aspects such as risk management. Despite this, there is a lack of efforts to understand it. The current work explores the link between rainfall features and hydrological processes in a tropical environment. For this, we use radar, point data, and hydrological modeling. First, we explore the influence of rainfall variations on hydrological simulations. Then its impact on the basin behavior regarding subsurface flow. Also, we examine the link with convective systems. And under the scope of the rainfall, we present a flash flood case that resumes our work. Results suggest that watersheds and models are sensitive to the rainfall structure. Involving changes in the subsurface flow behavior and model performance. However, we need further work to....

Keywords: rainfall structure, uncertainty, hydrology, models, radar data.

Looking for a physical basis of rainfall multifractality (En búsqueda de una base física de la multifractalidad de la precipitación).

20
20

Víctor Manuel Peñaranda Vélez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Óscar José Mesa Sánchez



6.4 12.8 13.1 13.3 Metas ODS

Resumen

Entre las propiedades estadísticas que han sido identificadas en los patrones espaciales y temporales de la precipitación, las denominadas propiedades de escalamiento multifractal son determinantes para explicar la ocurrencia y severidad de eventos extremos de precipitación. No obstante, la explicación física de estas propiedades de escalamiento representa un reto científico, considerando que, en primer lugar, lograr un reduccionismo de la dinámica atmosférica y los procesos físicos inherentes que explican la precipitación en términos de algunas variables estadísticas es una labor ampliamente compleja. En esta investigación se aborda el problema de la identificación de mecanismo físico principal que explican las referidas propiedades de escalamiento, apoyado en conceptos de la geometría fractal, sistemas dinámicos y la teoría de fenómenos críticos autoorganizados.

Palabras clave: precipitación, convección tropical, eventos extremos de precipitación, fenómenos críticos, multifractales.

Abstract

Among the statistical properties identified in spatial and temporal patterns, those characterized as multifractal scaling properties hold the key to elucidating the occurrence and intensity of extreme rainfall events. However, a physically grounded explanation of these properties presents a scientific challenge. Firstly, reducing atmospheric dynamics and inherent physical processes that govern rainfall to statistical variables constitutes a highly intricate problem. This research endeavors to address this challenge by identifying a fundamental physical mechanism that facilitates the elucidation of multifractal scaling properties. This mechanism is guided by concepts derived from fractal geometry, dynamical systems, and self-organized critical phenomena.

Keywords: rainfall, tropical convection, extreme precipitation, critical phenomena multifractals.

Evaluación del efecto o relación entre algunas coberturas vegetales y usos de la tierra del contexto rural andino colombiano y el régimen de caudales mínimos y medios a escala de microcuenca

20
21

Henry Garzón Sánchez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Jaime Ignacio Vélez Upegui



6.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

El comportamiento espacio temporal de la precipitación, evapotranspiración, humedad del suelo y caudal que explican la respuesta hidrológica, objetivo central de esta investigación, se conoce poco a nivel de microcuencas. Se establecieron 6 microcuencas experimentales: Santa Lucía1-SL1 en bosque; Santa Lucía2-SL2 en pasto; Mojarra-MOJ en mixtocafé, en Cay, cuenca río Combeima, Tolima; Faro-FO en bosque; Cristo ReyCR en pasto; y Farito-FTO en mixtocafé en Cabuyal, cuenca río Cali, Valle del Cauca. Valores ligeramente mayores de humedad volumétrica del suelo (HVS), se presentaron en SL2 - 64 %, seguido por SL1 - 62.5 % y MOJ- 60.5 %; valores mayores en FO - 58.5 %, CR - 54.5 % y similares en FTO - 54.3 %...

Palabras clave: usos del suelo, humedad en suelo, microcuenca, respuesta hidrológica, modelación hidrológica.

Abstract

The spatiotemporal behavior of precipitation, evapotranspiration, soil moisture and flow that explain the hydrological response, the main objective of this research, is poorly understood at the microcatchment level. Six experimental microcatchments were established: Santa Lucia1-SL1 in forest, Santa Lucia2-SL2 in pasture, Mojarra-MOJ in mixed-coffee, in Cay, Combeima river basin, Tolima, and Faro-FO in forest, Cristo ReyCR in pasture and Farito-FTO in mixed-coffee in Cabuyal, Cali river basin, Valle del Cauca. Slightly higher values of Volumetric Soil Moisture-HVS, were presented in SL2 - 64%, followed by SL1 - 62.5% and MOJ- 60.5%; higher values in FO - 58.5%, CR - 54.5% and similar in FTO - 54.3%. The Topographic Wetness Index-IWT in FO, CR and FTO fluctuated between 2.0 and 4.0 with few values close to 5.0 and between 4.0 and 7.0 in SL1, SL2 and MOJ....

Keywords: land use, soil moisture, microcatchment, hydrologic response, hydrologic modeling, water balance.

Land atmosphere interactions in tropical South America and Colombia at multiple timescales

20
21

Juan Mauricio Bedoya Soto

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Germán Poveda Jaramillo



6.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

En esta tesis se han estudiado las interacciones tierra-atmósfera (ITA) sobre Suramérica tropical (SATrop) y Colombia en múltiples escalas temporales. Evaluamos el papel específico de las ITA durante las fases extremas del ENSO 2009-2011 a escala continental en SATrop y Colombia. Asimismo, desarrollamos un modelo simplificado de las ITA sobre SATrop usando teoría de grafos basado en métricas lineales y no lineales a escala de tiempo interanual. A escala local, exploramos la variabilidad estacional del ciclo diurno de la lluvia en una región específica de los Andes centrales de Colombia (ACC), e implementamos un modelo de reciclaje de humedad para encontrar evidencias que soporten nuestra hipótesis del papel de las ITA en este contexto. Los resultados de la tesis indican que la potencia de los procesos tierra-atmósfera sobre SATrop está influenciada...

Palabras clave: interacciones suelo-atmósfera, ciclo diurno, ENSO, variabilidad climática, Suramérica tropical.

Abstract

In this thesis, we have studied diverse land-atmosphere interactions (LAI) in Tropical South America (TropSA) and Colombia at several timescales. First, we evaluated the specific role of LAI during the 2009-2011 extreme ENSO phases at continental scale. In particular, we developed a simplified model of LAI on TropSA using graph theory based on linear and non-linear metrics at interannual timescales. Over a specific region of the Central Andes of Colombia (CAC), we explored the seasonal variability of the diurnal cycle of rainfall. A moisture recycling model was implemented to provide evidence supporting the key role of LAI in this variability. The results of the thesis indicate that the strength of land-atmosphere processes in TropSA is influenced by ENSO and depends on the availability of water and energy in soil layers. Soil moisture plays a relevant role at the....

Keywords: land-atmosphere interactions, feedbacks, diurnal cycles, climate variability, tropical South America.

Dinámica de sistemas socio-ecológicos en cuencas hidrográficas de media montaña, Colombia

20
21

Linda Ivette Berrio Giraldo

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Clara Inés Villegas Palacio

Codirector: Santiago Arango Aramburo



6.5

6.6

11.6

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

La transformación acelerada de los ecosistemas por actividades humanas y el cambio climático afectan la sostenibilidad de los sistemas socio-ecológicos (SSE). Esta tesis desarrolla un modelo de dinámica de sistemas para analizar la transición de cobertura y uso del suelo en la cuenca del Río Grande (Colombia) y su impacto en los servicios ecosistémicos de regulación hídrica y control de erosión. Se integran las interacciones entre sistemas naturales y sociales, evaluando escenarios de cambio climático y políticas de gestión. Los resultados destacan que la combinación de restricciones e incentivos mejora la sostenibilidad del SSE, asegurando servicios ecosistémicos y beneficios económicos para la región.

Palabras clave: sistemas socio-ecológicos, dinámica de sistemas, cambio de cobertura, servicios ecosistémicos, sostenibilidad.

Abstract

The accelerated transformation of ecosystems due to human activities and climate change affects the sustainability of socio-ecological systems (SES). This thesis develops a system dynamics model to analyze land cover and land use transitions in the Río Grande watershed (Colombia) and their impact on ecosystem services, specifically water regulation and erosion control. The model integrates interactions between natural and social systems, evaluating climate change scenarios and management policies. The results highlight that combining restrictions with conservation incentives enhances SES sustainability, ensuring ecosystem services and economic benefits for the region.

Keywords: socio-ecological systems, system dynamics, land cover change, ecosystem services, sustainability.

Spatio-temporal variability of the atmospheric boundary layer in the Aburra Valley: characterization, processes, multiscale interactions and impacts

20
22

Laura Herrera Mejía

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Carlos David Hoyos Ortiz

Codirector: Mathias Rotach



11.6

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

La meteorología de la capa límite, hace referencia al marco teórico, numérico y experimental que se enfoca en estudiar las interacciones entre la superficie terrestre y la troposfera baja. Estas interacciones son fundamentales para muchas aplicaciones en varias escalas espacio-temporales. Un mejor entendimiento de dichas interacciones implica el estudio de la estructura y variabilidad de la capa límite atmosférica como resultado de procesos que son mejor descritos en el ámbito de una combinación de dinámica de fluidos y termodinámica. Por definición, la capa límite es turbulenta, lo cual significa que los procesos de mezcla e intercambio de energía, momentum y escalares, desde la capa superficial al resto de la atmósfera, dependen de la turbulencia, tanto térmica como mecánica. En este sentido, los procesos físicos de pequeña escala descritos por los...

Palabras clave: capa límite atmosférica, calidad del aire, terrenos complejos, turbulencia atmosférica, sensores remotos, meteorología, estabilidad atmosférica.

Abstract

Boundary-Layer Meteorology refers to the theoretical, numerical, and experimental framework that focuses on studying the interactions between the earth's surface and the lower troposphere. These interactions are crucial for several applications in various temporal and spatial scales. A better understanding of these interactions implies studying the structure and variability of the Atmospheric Boundary-Layer as a result of processes that are better described in the realm of a combination of fluid dynamics and thermodynamics. By definition, the ABL is turbulent, which means that the processes of mixing and exchange of energy, momentum, and scalars from the Surface Layer to the rest of the atmosphere depend on turbulence, both thermal and mechanic. In this sense, the small-scale physical processes depicted by the different terms in Turbulent Kinetic...

Keywords: boundary-layer, atmospheric turbulence, complex terrain, air-quality, micrometeorology, atmospheric boundary layer, eddy covariance, remote sensing, meteorology, atmospheric stability.

Coupling sediment supply from hillslope hydrology and fluvial morphodynamics at tropical mountain basins

20
22

Santiago Cataño Álvarez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Jaime Ignacio Vélez Upegui



6.6 13.1 13.3 15.1 Metas ODS

Resumen

Las cuencas montañosas son sistemas dinámicos abiertos que se organizan en múltiples escalas para transformar el suministro de sedimentos de las laderas en transporte fluvial de sedimentos. En un tramo de río determinado, su forma y el régimen de sedimentos dependen de los procesos de la cuenca y de la historia geomórfica. La falta de dicha información hace que la modelación sea la forma de estimar este contexto espacio-temporal. Sin embargo, existe una brecha en la combinación de la variabilidad espacio-temporal de la hidrología y el suministro de sedimentos por deslizamientos de tierra con su efecto: la retroalimentación entre la forma del canal y el transporte de sedimentos. Se producen módulos de ladera y fluviales de un nuevo modelo denominado Fluvial HydroGeomorphology Model (FHGM) que, en vaguadas y tramos de río deformables...

Palabras clave: hidrogeomorfología, deslizamientos, geometría hidráulica.

Abstract

Mountain basins are open dynamic systems which organize at multiple scales to transform hillslope sediment supply to fluvial sediment transport. In a given river reach, its form and sediment regime depend on basin processes and are contingent to geomorphic history. Lack of such information makes modelling the way to estimate this spatiotemporal context. However, there is a gap of combining spatiotemporal variability of hydrology and landslides sediment supply with its effect: the feedback between channel form and sediment transport. Hillslope and fluvial modules of a new model called Fluvial Hydro- Geomorphology Model (FHGM) are produced which, in hollows and river reaches that are deformable, encapsulates complexity via parameterization or random forcing. FHGM solves responses to every major rain event, and accumulate them in decadal timescale, to....

Keywords: landslides, hydraulic geometry.

Hydroclimatic complementarity between Colombia and Latin America. Application to the energy market

20
24

Diana Cristina Cantor Gómez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Andrés Ochoa Jaramillo

Codirector: Óscar José Mesa Sánchez



7.2

7.3

13.1

13.3

14.2

Metas ODS

Resumen

En esta tesis, profundizamos en el análisis y la cuantificación de la complementariedad hidroclimática en América Latina, explorando cómo la complementariedad puede mejorar la disponibilidad y la fiabilidad de los recursos renovables dentro de los países y entre aquellos con integración eléctrica existente o potencial. Para lograr este objetivo, el Capítulo 1 presenta tres métricas novedosas diseñadas para cuantificar la complementariedad: el índice de complementariedad de variación total (ϕ), el índice de complementariedad de varianza (ϕ') y el índice de complementariedad de desviación estándar (ϕ_s). La aplicación de estos índices se demuestra a través de un marco teórico y tres estudios de casos prácticos: a) análisis de dos procesos auto-regresivos de primer orden...

Palabras clave: recursos naturales, climatología, hidrología, mercados eléctricos, confiabilidad, flexibilidad, energía.

Abstract

In this thesis, we delve into the analysis and quantification of hydroclimatic complementarity in Latin America, exploring how this complementarity can enhance the availability and reliability of renewable resources within individual countries and across those with existing or potential electrical integration. To achieve this objective, Chapter 1 introduces three novel metrics designed to quantify complementarity: the Total Variation Complementarity Index (ϕ), the Variance Complementarity Index (ϕ') and the Standard Deviation Complementarity Index (ϕ_s). The application of these indices is demonstrated through a theoretical framework and three practical case studies: a) examination of two first-order auto-regressive processes, b) analysis of wind and hydropower energy time series in Colombia at daily time resolution....

Keywords: natural resources, climatology, hydrology, electricity markets, reliability, flexibility, energy.

Physical processes influence on the dynamics of the main greenhouse gases in mountain tropical reservoirs

20
24

Eliana Bohórquez Bedoya

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Juan Gabriel León Hernández y Andreas Lorke

Codirector: Andrés Gómez Giraldo



13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

El objetivo del estudio fue comprender la dinámica de los GEI en embalses tropicales de montaña. En el embalse Porce III, en los Andes colombianos, se evidenció la importancia de la producción óxica de CH₄ en la variabilidad del gas disuelto en superficie, así como la variación de los niveles de agua como factor incidente en los flujos estacionales de GEI. También se identificó a la productividad primaria en el ciclo diurno como un factor determinante de los flujos de CO₂, mostrando alternancia como sumidero-fuente, y se observaron pulsos de flujos de CO₂ a escala sinóptica. En laboratorio, se encontró una relación entre la tasa de lluvia y la velocidad de transferencia de gases en la interfaz agua-atmósfera, contribuyendo a la modelación de este fenómeno con aplicabilidad en aguas continentales.

Palabras clave: embalses tropicales de montaña, gases efecto invernadero, transferencia de gases en la interfaz agua-atmósfera, variabilidad estacional, ciclo diurno, tasa de lluvia.

Abstract

The objective of the study was to understand the dynamics of GHGs in tropical mountain reservoirs. In the Porce III reservoir, in the Colombian Andes, the importance of oxic CH₄ production in the variability of dissolved gas at the surface was evidenced, as well as the variation of water levels as an incident factor in seasonal GHG fluxes, primary productivity in the diurnal cycle was also identified as a determinant of CO₂ fluxes, showing alternation as sink-source, and pulses of CO₂ fluxes were observed at synoptic scale. In the laboratory, a relationship between rainfall rate and water-atmosphere gas transfer rate was found, contributing to the modelling of this phenomenon with applicability to inland waters.

Keywords: tropical mountain reservoirs, greenhouse gases, gas transfer at the water-atmosphere interface, seasonal variability, diurnal cycle, rainfall rate.

Degradation of pharmaceuticals from municipal wastewater effluents by ozone-based advanced oxidation processes

20
24

Maria Angélica Prada Vásquez

Doctorado en Ingeniería
Recursos Hidráulicos

Director de tesis: Santiago Alonso Cardona Gallo

Codirector: Ricardo Antonio Torres Palma



6.3

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Los productos farmacéuticos se han convertido en un tema de gran preocupación debido a su continuo vertido en diferentes compartimentos de agua, y su potencial toxicidad para la salud humana. La ozonación se destaca como una tecnología versátil capaz de atacar compuestos orgánicos, debido al alto potencial oxidativo del ozono. En esta investigación se llevó a cabo el estudio de diferentes procesos de oxidación avanzada basados en ozono, y su posterior aplicación para la eliminación de residuos farmacéuticos en aguas residuales reales. Se encontró que en tan solo 60 segundos más del 50 % de los fármacos presentes se eliminaron.

Palabras clave: ozono, contaminantes de preocupación emergente, fármacos, tratamiento de aguas residuales, procesos de oxidación avanzada.

Abstract

Pharmaceutical contaminants have become a significant environmental concern due to their continuous discharge into various water bodies and their potential toxicity to human health. Ozonation emerges as a versatile and effective technology for degrading organic compounds, owing to the strong oxidative potential of ozone. This study investigates different ozone-based advanced oxidation processes and their subsequent application for the removal of pharmaceutical residues from real wastewater. The results indicate that within only 60 seconds, more than 50% of the pharmaceutical compounds detected were eliminated.

Keywords: ozone, contaminants of emerging concern, pharmaceuticals, wastewater treatment, advanced oxidation processes.



Doctorado en Ingeniería - Sistemas Energéticos

Racionalidad limitada del consumidor en mercados energéticos desregulados y la función del comercializador y el gobierno

20
02

Carlos Jaime Franco Cardona

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Isaac Dyner Rezonzew



7.3

12.2

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

La liberalización de los mercados de energéticos introdujo una serie de cambios importantes en el funcionamiento de la industria de la electricidad. Estos cambios modificaron el comportamiento de los usuarios finales y su relación con las empresas, así como el papel del gobierno. En esta tesis se investiga esta temática desde el punto de vista de la racionalidad del consumidor y la función de los comercializadores y el gobierno. Dentro de este marco se exploran las diferentes corrientes de toma de decisiones, llegando a una síntesis entre la teoría de racionalidad limitada de Simon y los deseos y oportunidades de Elster. Se plantea, entonces, una propuesta metodológica novedosa, fundamentada en modelos que incorporan la racionalidad limitada, que pueden contribuir al desarrollo de políticas y estrategias que conduzcan al aprovechamiento eficiente de la energía.

Palabras clave: liberalización, mercados energéticos, racionalidad limitada, eficiencia energética.

Abstract

The liberalisation of energy markets around the world introduced important changes in the electricity industry. These changes modified the end-user's behavior and their relationship with companies, as well as the role of government. In this thesis, the author investigates this issue from the point of view of the consumer's rationality and the role of traders and government. Against this background, different decisions-making frameworks are explored, and the author of this thesis suggests a synthesis between the theory of Simon's bounded rationality and the one by Elster (with respect to desires and opportunities). Then a novel methodological scheme is proposed. This is based on bounded rationality and is focused on policies and strategies that gear towards energy efficiency.

Keywords: liberalisation, energy markets, bounded rationality, energy efficiency.

Mathematical model for pore development during physical activation of chars

20
09

Erika Arenas Castiblanco

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se propone un modelo matemático para el desarrollo de poros durante la activación física de carbones. Se combina el modelo aleatorio de poros desarrollado por Bhatia and Perlmutter, y un modelo poblacional para la distribución de tamaño de poro propuesto por Hashimoto and Silveston. Las ecuaciones del modelo se solucionaron usando el método de colocación ortogonal y el método de momentos, aplicando dos técnicas: el método de la máxima entropía y una distribución de forma a priori obtenida a partir de los momentos. Las formas de las distribuciones de tamaño de poro obtenidas con el uso de la distribución a priori fueron más cercanas a las distribuciones experimentales que las obtenidas por el método de la máxima entropía.

Palabras clave: activación, carbones, tamaño de poro.

Abstract

A mathematical model for pore development during physical distribution of chars was proposed. This model combines the Random Pore Model, proposed by Bhatia and Perlmutter and the population balance for the pore size distribution proposed by Hashimoto and Silveston. The equations of the model were solved using the orthogonal collocation method and the method of moments applying at this point two techniques: the maximum entropy method and the use of a priori distribution shape with its parameters obtained from the moments. The shape of the pore size distributions obtained by the method of the use of a priori distribution was closer to the experimental distributions than those obtained by the method of maximum entropy.

Keywords: mathematical model, pore, method, formation, distribution.

Farid Bernardo Cortés Correa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jana



7.2

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de refrigeración por adsorción permiten aprovechar fuentes térmicas no convencionales sin usar compuestos fluorocarbonados para su funcionamiento. Aunque la tecnología de refrigeración por adsorción presenta ventajas económicas y ambientales, también tiene limitantes. Su principal desventaja son los bajos coeficientes de desempeño (COP) debido a la baja capacidad de adsorción, baja conductividad térmica y altas temperaturas de regeneración de los adsorbentes comúnmente utilizados. En este sentido, se propuso desarrollar una tesis basada en la síntesis de nuevos adsorbentes y el estudio experimental para la obtención de datos de equilibrio en distintas parejas adsorptivas de adsorción (zeolita-sílice/agua y sales higroscópicas soportadas en materiales porosos/agua) a condiciones de presión y temperatura entre 0-200 mbar y 50 - 250 °C, respectivamente; los cuales mejoran sustancialmente los COP de los sistemas de refrigeración por adsorción. Además, se desarrollaron dos modelos termodinámicos que predicen y explican el comportamiento de la sorción de agua en zeolita y en SHS basados en la teoría química y el potencial de Polanyi.

Palabras clave: adsorción, nanomateriales, refrigeración por adsorción, desorción, zeolita.

Abstract

Sorption cooling systems are considered an attractive alternative to traditional refrigerant compression system because they are not harmful to the environment, indeed they do not use any pollutant material that could affect the ozone layer. However, sorption cooling systems have some drawbacks, including their low coefficient of performance (COP), low adsorbed uptake and high regeneration temperature in the commonly used. Therefore, in this thesis has made an efforts to increase the COP by improving the sorption adsorbed uptake and lowering the desorption temperature. Silica gel and zeolite 13X were used as support for the hygroscopic salts LiBr, MgCl₂ and CaCl₂ The silica- and zeolitesupported hygroscopic salts (SHS) were characterized by water (TGA and MS) and nitrogen adsorption and X-ray diffraction. The adsorption equilibrium of water on silica gel, zeolite 13X and SHS were measured at pressure and temperature conditions from 0-200 mbar and 50-250 °C, respectively. The experimental data were correlated for the different adsorbents by two thermodynamics model based on chemical theory and Polanyi theory. Indeed, in this work has made a molecular simulation for obtaining the adsorption isotherm for water-zeolite 13X pair.

Keywords: adsorption, nanomaterials, adsorption refrigeration, desorption, zeolite.

Simulación molecular de la adsorción de monóxido de carbono en clústeres de platino soportados en grafito

20
10

Bibian Alonso Hoyos Madrigal

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



7.2

7.3

9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un modelo de simulación molecular para la descripción de las características estructurales y energéticas de la adsorción de CO en partículas de platino soportadas en grafito.

Inicialmente se realizó un estudio de diferentes modelos moleculares de CO y se evaluaron los resultados generados por ocho modelos moleculares en el cálculo de las propiedades termodinámicas del equilibrio líquido-vapor (ELV), empleando simulaciones Monte Carlo con el conjunto de Gibbs. Se encontró que aunque el modelo polar de Straub y Karplus no es sobresaliente en una reproducción cercana del ELV del monóxido de carbono, este modelo produce resultados similares a aquellos producidos con otros modelos y permite la diferenciación de los átomos de carbono y oxígeno, lo cual es una ventaja para estudios estructurales de la adsorción de CO en superficies...

Palabras clave: modelo de simulación, CO, partículas de platino, molecular, adsorción.

Abstract

The aim of this work was to develop a molecular simulation model for describing the structural and energetic features of CO adsorption on platinum particles supported on graphite. Initially a study of different CO molecular models was conducted and evaluated the results generated by eight different molecular models when used for the calculation of vapor-liquid equilibrium (VLE) thermodynamic properties, using Gibbs-ensemble Monte Carlo simulations. It was found that although the polar model of Straub and Karplus is not outstanding for its close reproduction of the VLE of carbon monoxide, this model reproduces similar results to those produced with other models and allows for differentiation of the carbon and oxygen atoms, which is an advantage in structural studies of CO adsorption on surfaces...

Keywords: simulation model, molecular, CO, platinum particles, absorption.

Elementos básicos para desarrollar un modelo de energía eléctrica en zonas no interconectadas de Colombia - ZNI

20
10

Edigson Enrique Pérez Bedoya

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jana



Resumen

Este capítulo describe la investigación con su base de referencia. Se muestran algunos importantes antecedentes en lo que corresponde a la transformación del sector eléctrico en las últimas décadas. Del mismo modo, se señalan los impactos de estas reformas en el sector eléctrico: en primer lugar, en el sistema interconectado nacional, y en segundo, en las zonas no interconectadas.

Este capítulo propone estudiar el SIN y las ZNI centrándose en estas últimas, incluye: justificación, hipótesis, objetivos, la metodología utilizada y el estado del arte. Se desarrollan elementos y bases teóricas conceptuales dentro de un análisis metodológico tradicional para este tipo de proyectos. Al final de este capítulo se escriben las conclusiones.

Palabras clave: sistema interconectado nacional, zonas no interconectadas, competencia perfecta, precapitalismo, autarquía.

Abstract

Most countries in energy policy from the nineties have made reforms to modernize and increase competition in the electricity sector in two ways: less involvement of the state as owner and more participation to private sector in the market. Although, there is an extensive literature, standards and regulation on energy policy, it generally has focused on promoting competition in the electricity sector into its different components: generation, transmission, distribution, and marketing of energy, with special emphasis on strengthening and consolidation of the urban markets that not be part of the National Interconnected System. To make these reforms hypothesized positive effect of these changes in the welfare of people and economic development. However, these same policies have not achieved positive results to improve power quality in the rural sector where more people living in non-interconnected zones.

Keywords: national interconnected system, non-interconnected zones, perfect competition, precapitalism, autarky.

Formalism for virtual sensor synthesis based on a phenomenological master model.

20
10

Héctor Antonio Botero Castro

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Hernán Darío Álvarez Zapata



9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se propone una estructura de estimación de estado y parámetros para procesos químicos, la cual se basa en la información a priori que se tiene del proceso y en la combinación de estimadores clásicos cuyo diseño es de fácil comprensión. La estructura propuesta permite realizar los diseños del observador de estado y los estimadores de parámetros de forma independiente, lo cual simplifica el cálculo de las ganancias que ellos requieren. El método de diseño se basa principalmente en el análisis del modelo del sistema, más que en la solución de una gran estructura matemática de estimación de estado y parámetros, lo cual permite diseñar con un mejor criterio el tipo de estimador de estado requerido y definir los parámetros críticos que se deben estimar. El análisis de la estructura propuesta se realiza con un modelo no lineal de un reactor de tanque agitado en continuo (CSTR) que tiene tres variables de estado; sin embargo, los resultados obtenidos pueden ser fácilmente extendidos a otro tipo de procesos con estructuras de modelos similares. De hecho, en este trabajo también se aplica la metodología en un modelo de gasificador de carbón en lecho fluidizado presurizado con 10 variables de estado...

Palabras clave: sensores virtuales, fenomenología, monitoreo, variables, estimación, medición.

Abstract

In this thesis is proposed a structure of state and parameters estimation for chemical processes, which is based on a priori information that is had of the process, and in the combination of classic estimators which design is of easy understanding. The proposed structure allows realizing the designs of the state observer and the estimators of parameters of independent form, which simplifies the calculation of the gains that they require. The design method is based mainly on the model system analysis, more than in the solution of a large mathematical structure parameters state estimation, which allows to design with, a better criterion, the type of required state estimator and to define the critical parameters considered for estimation. The analysis of the proposed structure is realized with a nonlinear model of a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) that has three state variables; nevertheless, the obtained results can easily be extended to other type of processes with similar model structures. In fact, in this work, the methodology is also applied to a model of coal gasifier with 10 state variables. The results obtained with the proposed structure are satisfactory and better than the obtained with classic state estimators.

Keywords: virtual sensors, phenomenology, monitoring, variables, estimation, measurement.

Análisis multiobjetivo para la optimización en sistemas de generación de energía

20
10

Marlon José Bastidas Barranco

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez

Codirector: Farid Chejne Janna



7.3

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Se desarrolla un análisis multiobjetivo incluyendo variables del entorno de un sistema energético, el cual es condicionado por el uso de combustibles sólidos, razón por la cual en los análisis se incluye las características externas del recurso (combustible), del residuo (cenizas), y del producto (electricidad/vapor). Se analizaron tres funciones denominadas: función objetivo termo-económica, función objetivo tecnológica, y función objetivo ambiental; con el fin de determinar las mejores condiciones de generación de este tipo de sistema. Los resultados se analizaron para diferentes escenarios, tales como escenarios ideales y escenarios de incertidumbre presentando nueve combinaciones de pesos. En la mayoría de los casos en el escenario de incertidumbre colombiano, el óptimo incluye carbones de buena calidad térmica como los producidos en el norte del país.

Palabras clave: termoeconomía, optimización, análisis multiobjetivo, incertidumbre, algoritmos genéticos.

Abstract

A multiobjective analysis is developed including environmental variables of an energy system which is conditioned by the use of solid fuels, reason why the analysis includes the resource external characteristics (fuel), the residue (ash) and the product (Electricity / steam). It analyzes three functions called thermoeconomic objective function, technological objective function and environmental objective function, in order to determine the best generation condition of this type of system. The results were analyzed for different scenarios, such as ideal scenarios and uncertainty scenarios presenting nine weights combinations. In the majority of cases in a Colombian uncertainty scenario, the optimum scenario includes good thermal quality coals such as those produced in the north of the country.

Keywords: thermoeconomics, optimization, multiobjective analysis, uncertainty, genetic algorithms.

Ángela Adriana Ruiz Colorado

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Hernán Darío Álvarez Zapata



7.2

8.4

9.5

12.2

12.4

17.16

Metas ODS

Resumen

En este trabajo se presenta un método para el escalamiento de procesos químicos y bioquímicos basado en un modelo de base fenomenológica del proceso. Se definen los conceptos de punto de operación y régimen de operación de un proceso para proponer una herramienta basada en la teoría de control, en el escalamiento de procesos, y la matriz de Hankel. La metodología se aplicó a un fermentador para la producción de etanol a partir de un jarabe glucosado. Los valores para los parámetros de diseño dan errores inferiores al 10 % al compararlos con los valores de la literatura, tanto para el escalamiento en el laboratorio como para un caso a escala industrial.

Palabras clave: escalamiento, bioprocesos, modelo fenomenológico, teoría de control, matriz de Hankel.

Abstract

In this work a method for the scaling of chemical and biochemical processes based on a phenomenological model is presented. Concepts such as operating point and operating regime of a process are defined to propose a tool based on control theory to process scaling, the Hankel matrix. This methodology was applied to a fermenter for producing ethanol from glucose syrup. The values of the design parameters gave errors below 10% when they are compared with values reported in the literature, for both laboratory scaling and for an industrial scale.

Keywords: scaling, bioprocesses, phenomenological model, control theory, Hankel matrix.

DSS platform for integrated assessment of intervention proposals in localities, case study Medellín Metropolitan Area, Colombia

20
11

Claudia Cristina Rave Herrera

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Óscar Mesa Sánchez



11.1

11.2

11.6

11.7

11.B

Metas ODS

Resumen

Esta investigación ofrece una plataforma de soporte a la toma de decisiones (SSD) para el análisis prospectivo de patrones de densificación urbana. Usando como caso de estudio el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, estructura una secuencia multi metodológica que narra las lógicas de localización de familias y firmas en escenarios territoriales en transformación; que se articulan a su vez a través de modelos de transporte, uso del suelo, infraestructura, geografía económica, otros. Entre otros aportes permite construir series de demanda dinámicas y distribuidas, trascendiendo el cálculo exógeno de demandas como insumo a la planeación. Permite también identificar el impacto del ejercicio de planificación urbana en la evolución de los patrones de exclusión socio espacial, como apuesta de soporte a la decisión.

Palabras clave: SSD, modelación urbana, sistemas complejos, planeación urbana, OR para el desarrollo.

Abstract

This PhD research offers a multimethodology modeling platform (DSS), for prospective analysis of urban densification patterns, based upon redefining demand as a dynamic variable in time and space instead of as an input. Based on the case study of Medellín Metropolitan Area (Colombia), innovative modeling approaches of residential and firm's mobility were linked to the dynamics of public intervention and project implementation in transportation, industry, energy, housing and land use. It offers a methodology capable of externality assessment, urgent to define trajectories instead of ideal pictures of urban futures. Through this research, I had the unique opportunity to meaningfully engage with Medellín's transformation, and to experience how academic contribution offered insights to tackle the roots of urban inequality instead of its symptoms.

Keywords: DSS, prospective modeling, energy assesment, urban planning, rapid urbanization.

Large eddy simulation of scalar mixing in a turbulent round jet

20
11

Juan Manuel Mejía Cárdenas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jana

Codirector: Alejandro Molina Ochoa



Resumen

Se realizó una simulación de grandes escalas (LES) del mezclado de rodamina y agua en un chorro turbulento circular. Se emplearon tres aproximaciones del flujo de escalares de subescala para cerrar la ecuación filtrada de balance de escalares: modelo de difusividad de remolino con Schmidt turbulento (constante y dinámico), y el modelo de anisotropía dinámica.

Adicionalmente, se desarrolló un solver numérico de la función de densidad filtrada (FDF) del transporte de escalares, resuelto mediante el método Monte Carlo y acoplado al solver LES. Los resultados se ajustaron bien con los datos experimentales, superando incluso los obtenidos con modelos tradicionales de subescala.

Palabras clave: mezclado, simulación de grandes escalas, funciones de densidad filtradas, turbulencia.

Abstract

A Large Eddy Simulation (LES) of a mixing process of rhodamine and water in a turbulent round jet was done. Three different subgrid-scale scalar flux models were used: eddy diffusivity model (with constant and dynamically computed Schmidt number), and the dynamic anisotropy model.

A numerical solver for the filtered density function (FDF) of scalar transport was developed and solved using a Monte Carlo method. The results agreed well with experimental data, performing better than traditional LES-SGS methods.

Keywords: mixing, large eddy simulation, filtered density function, turbulence.

Modelado de la combustión de mezclas gasolina-etanol en motores de combustión interna

20
11

Juan Miguel Mantilla González

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Diego Alexander Garzón



7.2 7.3 12.2 13.1 Metas ODS

Resumen

Este trabajo analiza el efecto del uso de combustibles oxigenados (mezclas con etanol), sobre la temperatura del proceso de combustión, en motores de combustión interna encendidos por chispa. También se estudia el impacto de variables como el tiempo de encendido, la relación de compresión y la relación combustible-aire.

El análisis se realizó mediante pruebas experimentales en un motor CFR con mezclas gasolina-etanol, y mediante simulación usando un modelo basado en la propagación turbulenta de la llama (Blizard y Keck).

Palabras clave: mezclas gasolina-etanol, modelo de propagación turbulenta de llama, temperatura en el cilindro, tasa de liberación de calor, eficiencia de combustión.

Abstract

This work analyzes the effect on combustion temperature in spark-ignition internal combustion engines of changing gasoline by a mixture of gasoline and ethanol.

It also investigates the impact of spark timing, compression ratio, and fuel-air equivalence ratio. Experimental tests were conducted on a CFR engine using up to 30% ethanol blends, recording key variables (per NTC 1930) and combustion chamber pressure. A simulation model based on Blizard and Keck's turbulent flame propagation theory was developed.

Keywords: gasoline-ethanol blends, turbulent flame propagation, cylinder temperature, heat release rate, combustion efficiency.

Study of the adsorption and dehydrogenation steps of ethanol on a pt-sn surface with density functional theory

20
11

Rafael Esteban Ribadeneira Paz

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director UNAL: Farid Chejne Janna

Director Universitaet Duisburg-Essen: Eckhard Spohr

Co-Director UNAL: Bibian Alonso Hoyos Madrigal



7.3

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Ante la necesidad de desarrollar convertidores alternativos de energía debido a la contaminación y agotamiento de recursos fósiles como el petróleo y carbón, las celdas de combustible alimentadas con etanol son una opción promisoría. Debido a lo anterior es necesario investigar el proceso fundamental que permite la conversión directa de energía química en energía eléctrica en una celda de combustible alimentada con etanol. La teoría de funcionales de densidad (DFT) basada en mecánica cuántica facilita la comprensión de fenómenos físico-químicos como el “Estudio del mecanismo de electro-oxidación de etanol mediante la teoría de funcionales de densidad (DFT)”, para lograr mejorar el desarrollo de las celdas de combustible de etanol. Este sería un desarrollo tecnológico importante para Colombia, en términos de energías renovables.

Palabras clave: energía renovable, electro-oxidación, etanol, celdas de combustible, teoría del funcional de la densidad.

Abstract

Given the need to develop alternative energy converters, due to contamination and depletion of fossil resources such as oil and coal, fuel cells fueled with ethanol are a promising option. Due to the above, it is necessary to investigate the fundamental process that allows the direct conversion of chemical energy into electrical energy in an ethanol fuel cell. The Density Functional Theory (DFT) based on quantum mechanics facilitates the understanding of physicochemical phenomena such as the "Study of the mechanism of electro-oxidation of ethanol through DFT", in order to improve the development of ethanol fuel cells, this would be an important technological development for Colombia, in terms of renewable energies.

Keywords: renewable energy, electro-oxidation, ethanol, fuel cells, density functional theory.

Game theory based distributed model predictive control: an approach to large-scale systems control

20
12

Felipe Valencia Arroyave

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo



9.5

13.1

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de gran escala son sistemas conformados por diferentes elementos interactuando entre sí. Cada uno de estos elementos tiene asignado un controlador local encargado de decidir las acciones de control locales que deben ser aplicadas con el fin de alcanzar un objetivo.

Por lo general, estas acciones son tomadas sin tener en cuenta su efecto en el comportamiento de los demás elementos ni en el desempeño global del sistema; este comportamiento puede llevar al sistema a puntos de operación indeseables. Con el ánimo de resolver este problema, el control de sistemas de gran escala se ha venido formulando como un problema de optimización con restricciones, siendo el control predictivo basado en modelos la estrategia de control más promisoría para el control de este tipo de sistemas.

Palabras clave: control predictivo, teoría de juegos, sistemas de gran escala.

Abstract

Large-scale systems are systems composed of several interacting components. Each component has a local controller with a local control objective, designed to take local decisions without considering the effect of their local control actions into the whole system performance.

This issue may drive the system to undesirable closed-loop performance due to the competition among controllers. In order to overcome this issue, the control of large-scale systems has been formulated as a constrained optimization problem. In this way, model predictive control schemes have been arising as a promissory alternative for controlling largescale systems. Since model predictive control is an optimization based control scheme its centralized application in large-scale systems may become impractical because it may require the Exchange of large amounts of information and the usage of high computational power.

Keywords: model predictive control, game theory, large-scale systems.

Efecto de la cantidad de carga en el consumo de los combustibles en camiones

20
12

John Jairo Posada Henao

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Iván Reinaldo Sarmiennto Ordosgoitia

Codirector: Alexánder Alberto Correa Espinal



3.9

9.1

9.A

12.6

17.14

Metas ODS

Resumen

La tesis analiza el consumo o rendimiento de combustible en vehículos tipo camión operando a flujo libre, que es típico en carreteras (ambiente rural); considerando variables normalmente estudiadas como la pendiente longitudinal de la carretera y la velocidad del camión; pero incluyendo el peso total del vehículo ya que en pendientes longitudinales medias y altas provocan aumento en el consumo de combustible por la mayor necesidad de potencia. Se desarrollan modelos matemáticos para estimar el consumo de combustible para camiones, tipo rígido y articulado, en varias condiciones de uso, y factores de ajuste a modelo existente de uso internacional en evaluación de proyectos viales. Además, se destaca el hallazgo de que no son adecuadas carreteras con pendientes longitudinales mayores al 5 % para corredores de transporte de carga.

Palabras clave: consumo de combustible, carga, peso de vehículo, camión, diseño de experimentos.

Abstract

The thesis analyzes fuel consumption or performance in truck-type vehicles operating at free flow, which is typical on highways (rural environment), considering variables normally studied such as the longitudinal slope of the road and the speed of the truck, but including the total weight of the vehicle since medium and high longitudinal slopes cause an increase in fuel consumption due to the greater need for power. Mathematical models are developed to estimate fuel consumption for trucks, rigid and articulated type, in various conditions of use, and adjustment factors to an existing model of international use in the evaluation of road projects. In addition, the finding that roads with longitudinal slopes greater than 5% are not suitable for freight transport corridors is highlighted.

Keywords: fuel consumption, freight, vehicle weight, truck, experiment design.

Diseño e implementación de una plataforma integrada de modelación para la planificación energética ambiente y desarrollo sostenible - Aplicación caso piloto Colombia

20
12

Ricardo Quijano Hurtado

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Sergio Botero Botero

Codirector: Javier Domínguez Bravo



7.1

7.2

7.3

7.A

7.B

11.1

11.6

Metas ODS

Resumen

El objeto de la investigación apuntó a comprobar la efectividad de la plataforma de simulación integrada MODERGIS, como herramienta para la potencialización y formulación de planes energéticos renovables bajo criterios de sostenibilidad; respondiendo a la necesidad de incrementar la participación de tecnologías renovables en la canasta energética nacional. Se determinaron zonas potenciales de energía solar, eólica, y áreas productoras para bioenergías; mediante el uso de sistemas de información geográfica, simulando escenarios de energía influenciados por fenómenos climáticos. Se simuló el escenario para una demanda-oferta con horizontes de tiempo al año 2030, simulando las consecuencias sobre el sistema energético del fenómeno del niño ENSO. Se valoró un déficit de 1200 MW que deberán ser suplidos por una combinación de tecnologías renovables, mediante el método de análisis multicriterio VIKOR, determinando que es posible incrementar la participación de tecnologías renovables de un 0,23 % en el año actual a un 7 % de la canasta energética en el 2030.

Palabras clave: sistemas de información geográfica, energías renovables, análisis multicriterio de decisión VIKOR, planificación energética sostenible, MODERGIS.

Abstract

This investigation's object indicates to check the effectiveness of Simulación's Platform Integrated MODERGIS like tool for the potentialization and formulation of energetic renewable plans under criteria of sustainability, answering to the need to increment the participation of renewable technologies in the energetic national mix. Determined potential zones of solar and wind energy and productive areas for bioenergies, by means of the use of information systems geographic, simulating scenes of energy once 2030 were influenced by climatic phenomena to the year. It was determined than it is possible to increment the participation of renewable technologies of a 0.23 % in the current year to a 7 % of the energetic mix in the 2030 when feeding back these results at the new scene.

Keywords: geographic information systems, renewable energy, multi-criteria decision analysis - VIKOR, sustainable energy planning, MODERGIS.

Simulación de escenarios regulatorios para dar señales de largo plazo en los precios de la energía en bolsa en Colombia

20
13

Jovan Alfonso Cano Cano

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Sergio Botero Botero



7.2

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Dada la incertidumbre que existe en el largo plazo sobre los precios de la energía en bolsa, las pocas herramientas y metodologías de simulación adaptadas al caso colombiano, y la necesidad que en general tienen los diferentes agentes del mercado para establecer adecuadamente la expansión de los sistemas eléctricos, evaluar inversiones, valorar portafolios y cuantificar el riesgo; se plantea una metodología que identifica la relación de los precios de la energía con las intervenciones y/o cambios regulatorios ocurridos en el pasado.

Estos eventos se asocian con una probabilidad y un régimen de precios particular, y se simulan a futuro con base en el conocimiento anticipado de modificaciones regulatorias. Se asume que dichos cambios implicarán un comportamiento similar del precio, permitiendo generar simulaciones que identifiquen la función de densidad de probabilidad de los precios de la energía en bolsa en el largo plazo.

Palabras clave: mercado de energía, simulación, modelos de cambio de régimen, precio de la energía en bolsa, cargo por confiabilidad.

Abstract

Due to the current uncertainty in the electricity spot price in the long run, the few tools and methodologies adapted to the Colombian case, and the necessity of different market agents to properly establish system expansion, investment evaluation, portfolio valuation and risk quantification, a methodology is proposed to identify the relationship between past regulatory changes and energy prices.

These are associated with a probability and a particular price regime, which are then simulated in the future using anticipated knowledge of regulatory changes. It is assumed such changes will lead to similar price behaviors, allowing simulations that identify the long-term probability density function of energy spot prices.

Keywords: energy market, simulation, switching models, energy spot price, reliability Charge.

Structure and charge transfer processes at the Pt(111)/solid polymer electrolyte interface: a mesoscopic approach

20
14

Ana María Gómez Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Juan Pablo Hernández Ortiz



7.2

7.3

9.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

Los electrodos modificados son un área muy activa en electroquímica, con muchas y variadas aplicaciones. Ellos son el componente central de numerosos dispositivos electrónicos, en los cuales usualmente el electrodo se encuentra recubierto por una delgada capa de una membrana, como en el caso de celdas de combustibles de intercambio protónico. Por lo tanto, entender la estructura y los procesos moleculares en las interfaces electrodo/membrana es un importante asunto para un desarrollo eficiente de estos aparatos. En este trabajo, se estudian electrodos de Pt(111) recubiertos con Nafion y los resultados experimentales son explicados con base en dos aproximaciones teóricas. Inicialmente, la estructura y la dinámica de la interface se describen en términos del equilibrio ácido/base y la diferente movilidad de los grupos iónicos en la membrana...

Palabras clave: electrodos modificados, membranas electrolíticas, doble capa eléctrica, Interface Pt(111)/NafionR, oxidación de CO, Mecanismo Langmuir-Hinshelwood.

Abstract

Modified electrodes are a very active area of electrochemistry, with multiple and widespread uses. They are a central component in many electrochemical devices, in which usually a thin membrane covers the electrode, as in Proton Exchange Fuel cells. Thus, understanding the structure and molecular processes at electrode/membrane interfaces constitutes an important issue for an efficient development of these devices. In this work, NafionR coated Pt(111) electrodes were studied and experimental results were explained in light of two different theoretical approaches. Initially, the structure and dynamics of the electrode/SPE interface was described in terms of the acid/base equilibrium and the different mobility of membrane ionic groups...

Keywords: modified electrodes, solid polymer electrolyte membranes, electrical double layer, Pt(111)/NafionR Interface, CO oxidation, Langmuir-Hinshelwood Mechanism.

Metodología para optimización mediante múltiples agentes operadores de red maximizando la seguridad eléctrica

20
14

Francisco Javier Vargas Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Rosa Elvira Correa Gutiérrez

Codirector: Juan Manuel Ramírez Arredondo



7

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se propuso una metodología de optimización multiobjetivo para la operación y coordinación en sistemas grandes de energía, mediante un esquema descentralizado del sistema que consideró la descomposición tanto de la red eléctrica, como del problema de optimización, lográndose la simplificación en el proceso y la reducción de los tiempos de cómputo. La búsqueda óptima de las variables de control: voltaje de los generadores, cambiador de tomas de transformadores y la compensación, se logró utilizando una técnica heurística. Los resultados aplicados a dos sistemas de prueba mostraron la posibilidad de estimar el punto de operación óptimo global de manera descentralizada, preservando la estabilidad de voltaje y la gestión de intercambios entre áreas, con mínima de información de los enlaces, simplicidad en los equivalentes de red y mejorando los tiempos de cómputo; cuyos resultados se asemejan a los obtenidos en una estrategia de optimización centralizada...

Palabras clave: coordinación y operación descentralizada, descomposición de redes, optimización multiobjetivo, algoritmos genéticos, grandes sistemas de potencia.

Abstract

Commonly, large power systems exhibit events affecting the continuity and quality of power supply, where centralized coordination has become insufficient due to the excessive increase in energy demand by interconnection of multiple network operators, environmental restrictions, and significant reduction of natural resources.

Thus, networks' security and reliability issues require much attention. However, there is not a simple methodology for minimizing time responses in order to estimate the optimal operating points in a system that handles large volumes of information with a high risk of instability and even blackouts...

Keywords: coordination and decentralized operation, decomposition of networks, multi-objective optimization, genetic algorithm, large power systems.

Robust estimation of uncertain linear systems using a moving horizon approach

20
14

José Fernando García Tirado

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Fabiola Angulo García

Codirector: Héctor Antonio Botero Castro



9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Desde las contribuciones que hiciera Kalman a principios de los años 50, la estimación de estados se ha convertido en un tema fundamental en la teoría de control moderna. Incontables estrategias de control moderno suponen un conocimiento total o parcial del estado del sistema, lo cual no siempre es viable en la práctica. Los estimadores de estado abordan esta dificultad usando modelos del sistema y mediciones accesibles para reconstruir su comportamiento dinámico.

Esta tesis se enfoca en estrategias de estimación robusta para sistemas lineales con incertidumbre, haciendo uso del enfoque de horizonte móvil (MHE).

Palabras clave: FIE, MHE, estimación robusta, sistemas con incertidumbre, optimización minimax.

Abstract

Since Kalman's famous contributions in the 1950s, state estimation has become a fundamental topic in modern control theory. Many modern control strategies assume full or partial knowledge of system states, which is often impractical. State estimators address this using system models and accessible measurements to reconstruct dynamic state behavior.

This thesis focuses on robust estimation strategies for uncertain linear systems using a Moving Horizon Estimation (MHE) approach.

Keywords: FIE, MHE, robust estimation, uncertain systems, minimax optimization.

Alejandro Márquez Ruiz

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo



6.4

7.1

7.2

7.3

8.2

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

El problema de control de sistemas de gran escala y en red se resuelve normalmente dividiendo el problema y aplicando técnicas locales de modelamiento y control a subsistemas más pequeños y más manejables. Dado que una partición no es natural, los subsistemas no necesariamente intercambian la información apropiada y los controladores no se comportan como deberían. La falta de cooperación hace que los controladores interactúen de manera inesperada lo cual no fue considerado en la fase de diseño. Como resultado de ello, el sistema completo puede ser muy frágil e incluso ser inestable en presencia de perturbaciones no modeladas. Actualmente, es bien sabido que con el fin de obtener un funcionamiento óptimo global de un sistema, es necesario medir, estimar y actuar en base a la información global...

Palabras clave: control jerárquico, control predictivo, control robusto, sistemas de gran escala.

Abstract

The control problem regarding to large, complex and networked systems is commonly solved by splitting the problem and applying local modelling and control techniques to the smallest and more manageable subsystems. Since a partition is not natural, the subsystems not necessarily exchange the appropriate information and controllers do not behave as they should. The lack of cooperation causes that the controllers interact in unexpected ways that were not considered in the design phase. As a result, the full system may have fragility and even instability in presence of unmodelled disturbances. Currently, it is well known that in order to obtain a global optimal operation of a system it is necessary to measure, to estimate, and to act based on global information...

Keywords: hierarchical control, model predictive control, robust control, large scale systems.

Synthesis and application of supported metallic and multi-metallic oxides nanoparticles for in-situ upgrading and inhibition of formation damage

20
15

Camilo Andrés Franco Ariza

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa



6.3

9.4

9.5

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Debido a la creciente demanda energética a nivel global y el decrecimiento en las fuentes convencionales de petróleo, la industria energética ha optado por explotar otras fuentes de crudo no convencionales tales como los crudos pesados y extra pesados, y contribuir de esta manera al suplemento de la demanda energética. Sin embargo, los crudos pesados pueden acarrear diferentes tipos de problemas en todo el sistema de producción, generando costos y operaciones adicionales en procesos de recobro o mejoramiento de la calidad del crudo, además del empleo de grandes cantidades de agua que directamente generan un impacto ambiental negativo. Adicionalmente, la vida productora de un yacimiento puede verse afectada por componentes de alto peso molecular como los asfaltenos...

Palabras clave: nanopartículas, daño de formación, crudos pesados, asfaltenos, adsorción, catálisis.

Abstract

With the increasing world energy demand and the subsequent decrease in the world's easy-access oil supplies, conventional oil, the energy industry is increasingly turning to unconventional resources to recover oil, such as heavy and extra heavy oil and meet the world energy demand. However, in the current context, upgrading and recovery of heavy oil are highly energy and water intensive that requires a substantial capital and operating cost and consequently results in environmental footprints. In addition, asphaltenes are one of the most difficult problems to overcome in oil production and processing. The presence of asphaltenes in crude oil, and consequently, the adsorption and deposition of asphaltenes on the rock surfaces, affects the rock properties, such as porosity, permeability, and wettability...

Keywords: nanoparticles, formation damage, heavy oil, asphaltenes, adsorption, catalysis.

Efecto de la relación calcio/silicio y de cationes interlaminares en los módulos elásticos del C-S-H

20
16

Shirley Milena Mejía Buitrago

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Bibian Alonso Hoyos Madrigal



9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El silicato cálcico hidratado (C-S-H), el principal producto de hidratación del cemento Portland, fue estudiado usando dinámica molecular.

Al modelo se le incluyeron en su estructura iones sodio y potasio. El objetivo era verificar si la inclusión de álcalis modifica la estructura de los demás átomos y las propiedades elásticas del C-S-H. Las simulaciones se desarrollaron a relaciones Ca/Si de 1.3, 1.5 y 1.7, planteándose dos grupos de estudio: uno con relación álcali/silicio de 0.18 y densidad 2.4 g/cm^3 , y otro con agua constante y distintas densidades.

Se calcularon funciones de distribución radial, los módulos de Young, cizalla, volumétrico y el coeficiente de Poisson.

Palabras clave: relación calcio/silicio, cemento Portland, módulos elásticos del C-S-H, álcalis, propiedades elásticas del C-S-H.

Abstract

Calcium silicate hydrate (CSH), the main hydration product of Portland cement, was studied using molecular dynamics. Sodium and potassium ions were included in the structure of the model. The objective was to verify whether the addition of alkali ions modified the structure of the other atoms and the elastic properties of the C-S-H. The simulations were developed with Ca/Si ratios of 1.3, 1.5 and 1.7, considering two study groups: one with an alkali/silicon ratio of 0.18 and 2.4 g/cm^3 density, and another with constant water and different densities.

Radial distribution functions, Poisson's ratios, and the bulk, shear and Young's modulus were calculated.

Keywords: calcium silicate hydrate (CSH), Portland cement, elastic properties of the C-S-H.

Sostenibilidad del Nexus Agua-Energía en Sistemas de Tratamiento de Efluentes Agroindustriales

20
17

Alexander Meneses Jácome

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Ángela Adriana Ruiz Colorado



7.1

7.2

7.3

Metas ODS

Resumen

La tesis presenta una metodología refinada para evaluar la sostenibilidad de sistemas de tratamiento de aguas residuales agroindustriales (ai-STARS), de base biológica y con potencial para producir energía, basada en 4 principios: 1) los ai-STARS son sistemas multifuncionales; 2) cuyas funciones de remediación ambiental y producción de energía pueden evaluarse mediante “análisis de ciclo de vida”; 3) para determinar el componente ambiental de un número conciso de principios-criterio de sostenibilidad (PCS); 4) cuyo componente “económico” puede obtenerse por métodos “energéticos”, previa identificación de los “co-beneficios” asociados a cambios en la provisión de servicios ecosistémicos, introducidos por posibles modificaciones tecnológicas en el nexo agua-energía. La metodología sintetiza un conjunto de indicadores que permiten identificar condiciones de sostenibilidad de los ai-STARS como fuentes de energía alternativa...

Palabras clave: análisis de ciclo de vida, energía, evaluación de sostenibilidad, nexo agua-energía, tratamiento de aguas residuales.

Abstract

This thesis presents a refined methodology for sustainability assessment of biological wastewater treatment systems treating agro-industrial effluents (ai-WWTs) and with potential for energy production, which is based on 4 principles: (i) ai-WWTs are multi-function systems, (ii) whose functions of control pollution and energy production can be evaluated by Life Cycle Assessment (LCA), (iii) in order to state the environmental term of a concise number of principles-criteria of sustainability (PCS), (iv) whose “economic” terms can be determined by using a cost energy approach, previous identification of those co-benefits associated to changes in the supply of ecosystem services introduced by possible technological modifications in the water-energy nexus. The methodology unfolds a set of indicators enabling to identify sustainability conditions for ai-WWTs as alternative energy sources...

Keywords: life cycle analysis, energy, sustainability assessment, water-energy nexus, wastewater treatment.

Mesoscale model of mass and momentum transport in nanopores

20
17

Diego Alejandro Camargo Trillos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jana

Codirector: Pep Español Garrigós



7.2

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

En este trabajo, hemos derivado de primeros principios las ecuaciones hidrodinámicas para un fluido cercano a una pared sólida, válido para el estudio en la nanoescala. Generalizamos la teoría dinámica del funcional de la densidad (dynamic density functional theory, DDFT), incluyendo no sólo el campo de densidad de masa como es habitual en el método de DDFT, sino también el campo de densidad de momento del fluido. Todas las moléculas del sólido se describen como un solo cuerpo (sin dinámicas en la nanoescala), bajo la suposición de que todos sus grados internos de libertad son más rápidos que los del fluido. El fluido se mueve de acuerdo con un conjunto de ecuaciones hidrodinámicas no locales que incluyen explícitamente las fuerzas debido al sólido. Estas fuerzas son de dos tipos, fuerzas reversibles que emergen de un funcional de densidad de...

Palabras clave: ecuaciones hidrodinámicas, teoría dinámica del funcional de la densidad (DDFT).

Abstract

In this work, we derive from first principles the equations of hydrodynamics near a solid wall, valid for the study of the nanoscale. We generalize Dynamic Density Functional Theory (DDFT) by including not only the mass density field as in usual approaches to DDFT, but also the momentum density field of the fluid. The solid is described as featureless under the assumption that all the internal degrees of freedom of the solid relax much faster than those of the fluid. In this new theory, the fluid moves according to a set of non-local hydrodynamic equations that include explicitly the forces due to the solid. These forces are of two types, reversible forces emerging from the free energy density functional, and irreversible forces that involve the velocity of both the fluid and the solid...

Keywords: dynamic density functional theory (DDFT), equations of hydrodynamics, transport in nanopores.

Modelo de la pirólisis y gasificación de los biosólidos producidos en plantas de tratamiento de aguas residuales

20
17

Javier Alejandro Jaramillo Arango

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



7

13

Metas ODS

Resumen

Los aspectos poblacionales, ambientales, tecnológicos, político-sociales e investigativos, relacionados con la generación y posibilidades de disposición final de biosólidos en Colombia, fueron analizados con una revisión del estado del arte. En este marco, la pirólisis y gasificación exhiben ventajas por la reducción de material a disponer y por la generación de productos de valor. Para la pirólisis, un enfoque de modelado empírico correlacional fue empleado para describir la reacción de biosólidos en un reactor de lecho fluidizado; luego, con un reactor de malla caliente se analizaron los efectos de las reacciones secundarias y los minerales del lodo en la composición de los productos. La gasificación fue modelada bajo el enfoque de equilibrio químico no estequiométrico y con el modelo de las dos fases. Esto permitió analizar las influencias de diversos parámetros, sobre los rendimientos, composición de gases y poder calorífico.

Palabras clave: modelado, gasificación, pirólisis, biosólidos (lodos de depuradora).

Abstract

The population, environmental, technological, political-social and researching aspects related to the generation and possibilities of final disposal of biosolids in Colombia were analyzed with a review of state of the art. In this context, pyrolysis and gasification exhibit advantages due to the reduction of the amount of material to be disposed of and the generation of valuable products. For pyrolysis, a correlational empirical modeling approach was employed to describe the reaction of sewage sludge devolatilization in a fluidized bed reactor. The effects of secondary reactions and sludge minerals on the composition of the products were analyzed with a wire-mesh reactor. Gasification was modeled under the assumptions of non-stoichiometric chemical equilibrium approach and with the two-phase model. This allowed observing the influences of diverse parameters, on the yields, composition of gases and calorific power.

Keywords: modeling, gasification, pyrolysis, biosolids (sewage sludge).

Kinetic study and phenomenological modeling of a biomass particle during fast pyrolysis process

20
17

Jorge Iván Montoya Arbeláez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Manuel García Pérez



7.2

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

En este proyecto se estudiaron los principales fenómenos físicos y químicos asociados a la pirólisis del bagazo de caña de azúcar, desarrollando un nuevo modelo a nivel de partícula que predice la evolución de los principales compuestos durante el proceso de pirólisis. El modelo incorpora dinámica de burbujas dentro de la fase intermedia líquida y su contribución a la eyección de aerosoles. Se exploraron los principales fenómenos físicos que ocurren durante la pirólisis del bagazo de la caña de azúcar, pseudocomponentes y compuestos modelo (capítulos 2-4); para ello, se emplearon nuevos tipos de reactores (reactor de bombilla y reactor de placa caliente) y metodologías de visualización. En particular, se utilizó una cámara rápida para visualizar el crecimiento, la nucleación y el tamaño de las burbujas dentro de la fase líquida intermedia para dos sustitutos de lignocelulosa (organosolv lignina, sacarosa). En el reactor de placas calientes, se propuso una nueva metodología para identificar y clasificar por tamaño los aerosoles expulsados durante la pirólisis del bagazo de caña de azúcar y sus pseudocomponentes.

Palabras clave: pirólisis de biomasa, reactor de placa caliente, aerosoles, fase líquida intermedia.

Abstract

In this project, the main physical and chemical phenomena associated with the pyrolysis of sugarcane bagasse were studied develop a new particle-level model that predicts the evolution of major compounds during the pyrolysis process. The model incorporates dynamics of bubbling within the liquid intermediate phase and their bubbles contributions to the ejection of aerosols. The main physical phenomena occurring during pyrolysis of sugarcane bagasse, pseudocomponents, and model compounds (chapters 2-4) were explored. For this, new types of reactors (light bulb reactor and hot plate reactor) and visualization methodologies were employed. Notably, a fast camera was used to visualize the growth, nucleation, and size of the bubbles within the intermediate liquid phase for two surrogates of lignocellulose (organosolv lignin, sucrose). In the hot plate reactor, a new methodology was proposed to identify and classify by size the aerosols ejected during pyrolysis of sugarcane bagasse and its pseudo-components.

Keywords: biomass pyrolysis, hot plate reactor, aerosols, intermediate liquid phase.

Modelo matemático de la descarbonación de CaCO_3 en atmósfera de oxidación

20
17

Juan Carlos Maya López

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



13.1 13.2 13.3 Metas ODS

Resumen

En esta tesis, la calcinación de CaCO_3 en atmósfera de oxidación es modelada. Inicialmente, se desarrolla un modelo de reacción basado en balances de población que considera simultáneamente la no uniformidad de la micro-estructura y la sinterización. Además, se propuso una expresión para la frecuencia de agregación que se puede usar para identificar mecanismos operantes en la sinterización. Posteriormente, se propone otro modelo de sinterización que tiene en cuenta distribución de tamaño de poro y se emplea para determinar el mecanismo controlante en la sinterización del CaO en atmósfera de N_2 . Finalmente, el modelo de sinterización es modificado para tener en cuenta el efecto catalítico del CO_2 en la sinterización del CaO y después es acoplado a un modelo de reacción con el fin de simular la calcinación del CaCO_3 en atmósfera con CO_2 .

Palabras clave: caliza, modelado, sinterización, cal, calcinación.

Abstract

In this thesis, the calcination of CaCO_3 under oxy-fuel combustion atmosphere is modeled. At first, a population balance-based reaction model that simultaneously considers the non-uniformity of solid microstructure and the sintering phenomenon is developed. In addition, it was proposed a mathematical expression for the aggregation frequency that depends on physical meaningful variables and can be used to identify the operating mechanism in sintering. Afterwards, another model for the sintering of the CaO under N_2 atmosphere is proposed. This one takes into account the pore size distribution and is used to determine the controlling mechanism in the CaO sintering. Finally, the sintering model is modified in order to consider the catalytic effect of CO_2 on the CaO sintering and then coupled to a reaction model with the aim of simulating the calcination of CaCO_3 under CO_2 atmosphere.

Keywords: limestone, modeling, sintering, lime, calcination.

Statistical modeling of bladder motion and deformation in prostate cancer radiotherapy

20
17

Richard Ríos Patiño

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo

Codirector: Renaud De Crevoisier



7.2

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El cáncer de próstata es el más común entre la población masculina en muchos países desarrollados. En Francia y Colombia fue el cáncer más común en hombres en 2014, y la tercera causa de muerte por cáncer.

La radioterapia externa es uno de los tratamientos más comunes, que implica irradiar la próstata y vesículas seminales. Debido a la incertidumbre en la ubicación de órganos durante el tratamiento (que incluye 40 fracciones con dosis total de 70–80 Gy), se definen márgenes de seguridad alrededor del tumor.

Esta tesis se enfoca en el modelamiento estadístico del movimiento y deformación de la vejiga durante este proceso.

Palabras clave: cáncer de próstata, radioterapia, deformación de la vejiga.

Abstract

Prostate cancer is the most common cancer amongst men in developed countries. In 2014 it was the most diagnosed in France and Colombia and the third leading cause of cancer-related death. External radiotherapy, involving around 40 fractions delivering 70–80 Gy total dose, is a standard treatment. Due to uncertainty in organ location during sessions, safety margins are applied. This work focuses on the statistical modeling of bladder motion and deformation during the treatment.

Keywords: prostate cancer, deformation in prostate, radiotherapy.

Laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) for analysis of precious metals in minerals

20
17

Daniel Hernando Díaz Ordóñez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Alejandro Molina Ochoa

Codirector: David Hahn



7.a

9.4

9.5

12.4

12.5

13.3

Metas ODS

Resumen

Con el propósito de explorar la aplicación de LIBS como una técnica de monitoreo in situ y en tiempo real de procesos de minería de metales preciosos se investigó su uso en la cuantificación de oro y plata en minerales naturales. Se analizaron dos tipos de muestras preparadas como comprimidos (pellets): a) sucedáneos que se obtuvieron dopando matrices libre de oro y plata con soluciones estándar de los dos elementos, y b) muestras de rocas provenientes de una mina colombiana. Los montajes experimentales de LIBS incluyeron láseres Nd:YAG (1064 y 355 nm), dos espectrómetros Czerny-Turner y detectores ICCD (1024×256 píxeles). Para determinar la influencia de los parámetros LIBS sobre los resultados analíticos se midió las intensidades de la altura de las líneas de emisión, el ruido y se el cociente de la altura de la emisión y el ruido...

Palabras clave: espectroscopia de plasma inducido por láser, minerales de oro, oro, plata, análisis condicional, análisis de componentes principales.

Abstract

The use of LIBS to quantify naturally-occurring gold and silver was investigated with the purpose of exploring its future application as an in situ and online monitoring technique for the precious metal mining industry. Two types of samples were prepared as pressed pellets and analyzed with conventional LIBS setups: a) surrogate samples were prepared by doping gold-free matrices with Au and Ag standard solutions, and b) ore samples from a Colombian mine company containing naturally-occurring gold. The ore samples were extracted from underground locations and from a processing plant. The LIBS setups included Nd:YAG lasers (1064 and 355 nm), two Czerny-Turner spectrometers and ICCD detectors (1024×256 pixels)...

Keywords: laser-induced breakdown spectroscopy, gold ore, gold, silver, conditional analysis, principal component analysis.

Análisis del límite fluido-dinámico de la mezcla de gases-sólido (H_2/CO -catalizador) en microrreactores para la producción de líquidos vía fischer tropsch

20
18

Carlos Andres Gomez Gutierrez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jannae

Codirector: Juan Manuel Mejía Cárdenas



7.2

7.3

12.2

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

El aprovechamiento idóneo y sustentable de los residuos agroindustriales y la alta demanda de recursos fósiles es uno de los grandes retos a los que se enfrenta actualmente la ciencia en el mundo. Una solución para estos grandes desafíos es la obtención de combustibles sintéticos, de productos químicos y de productos de alto valor agregado. En este sentido, la transformación termoquímica de estos residuos agroindustriales y la posibilidad de mezclarlos con carbón y/o con otro tipo de residuos se convierte en un tema transcendental de estudio. La transformación termoquímica de recursos sólidos mediante gasificación, permite la generación de un gas rico en hidrógeno (H_2) y monóxido de carbono (CO), obteniendo una relación H_2/CO que se utiliza en diferentes aplicaciones. Una de ellas se relaciona con el descubrimiento hecho por Fischer y Tropsch a inicios del siglo XX, la cual la mezcla de los gases H_2 y CO , se convierten en los precursores para generar monómeros de hidrocarburos sintéticos; estos se transforman en cadenas de mayor peso molecular...

Palabras clave: microrreactor, fischer tropsch, CFD, catalizador, gas de síntesis

Abstract

The ideal and sustainable use of agro-industrial waste and the high demand for fossil resources is one of the major challenges facing the world today. To solve these great challenges, it is necessary to obtain new fuels, chemical products and products of considerable added value. In this sense the processing of these agroindustrial residues and the possibility of mixing them with coal via thermochemical processing is considered as a technically viable alternative. The thermochemical processing of solid resources through gasification allows the generation of a gas rich in H_2 and CO under conditions that can be oriented for different applications. One of them relates to the discovery made by Fischer and Tropsch in the early twentieth century, in which H_2 and CO become the precursors to generate hydrocarbon monomers, which can then be converted into higher molecular weight chains as a substitute of hydrocarbons derived from petroleum...

Keywords: microrreactor, fischer tropsch, CFD, catalyst, H_2/CO .

Modelo de la fragmentación primaria de una partícula de carbón en atmósfera de oxidación en lecho fluidizado

20
18

Carlos Francisco Valdes Renteria

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



7.3

9.4

12.a

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

La investigación se centró en el estudio fundamental teórico y experimental de la etapa de desvolatilización del carbón y sus intrínsecas repercusiones en los procesos de transformación técnica subsecuentes, con un énfasis particular en la oxidación. Este enfoque, se justifica por el creciente interés científico e industrial en dilucidar las implicaciones fisicoquímicas de emplear dióxido de carbono (CO_2) como atmósfera circundante predominante durante la oxidación del carbón. El análisis de los efectos inducidos por la presencia de CO_2 se articuló mediante una caracterización sistemática de los fenómenos concurrentes (transferencia de calor y materia, reacciones químicas heterogéneas) y de las propiedades de los productos resultantes, principalmente el carbonizado (char).

Para ello, se investigaron con detalle aspectos críticos tales como: i) la fragmentación primaria de las partículas de carbón bajo atmósferas de oxidación, un fenómeno determinante para la eficiencia del proceso en lechos fluidizados; ii) un análisis comparativo riguroso de los efectos de la atmósfera de reacción (N_2 inerte vs. CO_2 reactiva) sobre la cinética y los productos de la desvolatilización, evaluados en función de un amplio rango de velocidades de calentamiento de las partículas; iii) la elucidación de los cambios en la estructura porosa (área superficial específica, distribución de tamaño de poro) y la reactividad intrínseca de los chars obtenidos bajo distintas condiciones; y iv) la determinación precisa de los parámetros cinéticos que gobiernan la desvolatilización en dichos ambientes.

Palabras clave: oxy-fuel combustion, fragmentation, fast pyrolysis, hot plate reactor, coal aromaticity, high volatile bituminous, kinetic analysis.

César Augusto Gómez Pérez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo y Luis Carlos Montenegro Ruiz



6.3

7.3

12.2

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

La aplicación de cultivos de microalgas en diferentes tipos de industrias depende de su viabilidad económica. Hoy en día el cultivo de microalgas en fotobiorreactores está en etapa experimental; a pesar de la cantidad de investigación en el tema, la viabilidad económica de los fotobiorreactores aún no ha sido conseguida. Este trabajo presenta una serie de propuestas para encontrar la solución a la búsqueda de la viabilidad económica de fotobiorreactores, por medio de un sistema continuo de biorreactores en serie con recirculación. El mencionado sistema es evaluado desde el punto de vista de su diseño y optimización económica para establecer las características que permitirían obtener un diseño económicamente viable de un fotobiorreactor que opera en continuo. Se encuentra que el sistema es interesante para su aplicación industrial, pues es posible aumentar la productividad del cultivo y aumentar así las ganancias.

Palabras clave: microalga, optimización, fotobiorreactor, biorreactores continuos, cinética de crecimiento.

Abstract

Application of microalgae cultures in the industry depends on their economic feasibility. Today microalgae culture in photobioreactors is in experimental stage. Despite the amount of research on the subject, the photobioreactors economic feasibility has yet to be achieved. This work presents various proposals to find a solution that reach the economic feasibility of photobioreactors, by means of a continuous system of bioreactors in series with recirculation. The mentioned system is evaluated from the design and economic optimization point of view, to establish the characteristics that would obtain an economically feasible photobioreactor design that operates in continuous. This work concludes that the system is profitable for future application, since it is possible to increase productivity and culture profits.

Keywords: microalgae, optimization, photobioreactor, continuous bioreactors, growth kinetics, modeling, design.

Studies of the torrefaction of sugarcane bagasse and poplar wood

20
18

David Alejandro Granados Morales

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



7.2 12.2 12.4 13.3 Metas ODS

Abstract

In this thesis, the main physical and chemical characteristics of sugarcane bagasse and poplar wood submitted to a thermo-chemical torrefaction process were studied. The materials were dried at a temperature of 105°C for 12 hours, to a moisture content of about 5%. The sugarcane bagasse was torrefied in TGA and in a custom designed thermogravimetric reactor for the evaluation of big particles in the temperature ranges of 200-300°C. With TGA tests, kinetic parameters representative of the material decomposition were obtained, and with large particles tests, the degradation was compared when the amount and particle size of material increases. The products of all torrefied tests were characterized and compared. Poplar wood was torrefied in a custom thermogravimetric reactor in order to determine its kinetic parameters and in a two-stage rotary reactor by varying the operating parameters...

Keywords: biomass torrefaction, kinetics, 2-step rotary reactor, custom thermo-gravimetric reactor, chemical and physical characterization.

Viscosity reduction of heavy crude oil through the addition of nanofluids on the non-thermal process

20
18

Esteban Alberto Taborda Acevedo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa



9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El crecimiento de la población mundial, la constante industrialización de los países desarrollados y un aumento considerable en el consumo energético han promovido una demanda creciente de petróleo en el mundo. Sin embargo, el declive de las reservas de crudo liviano hace atractiva la explotación de petróleo pesado y extra-pesado para suplir los requerimientos energéticos debido a la capacidad de petróleo recuperable (IEA). El crudo pesado y extrapesado (bitumen) se define como aquel con gravedad API igual o inferior a 20, e igual o inferior a 10 (más denso que el agua), respectivamente. A pesar de la importancia y los altos volúmenes de las reservas de crudo pesado, el desarrollo, la producción y el refinamiento se dificulta debido a sus propiedades físico-químicas, principalmente su alta densidad y viscosidad...

Palabras clave: nanopartículas, crudos pesados, asfaltenos, adsorción, viscosidad.

Abstract

The growth of the world population, the constant industrialization of developed countries and a considerable increase in energy consumption have promoted an increasing demand for oil in the world. However, the decline in light crude reserves makes it attractive to exploit heavy and extra-heavy oil to meet energy requirements due to recoverable oil capacity (IEA). Heavy and extra-heavy crude (bitumen) is defined as one with API gravity equal to or less than 20 and equal to or less than 10 (denser than water), respectively. Despite the importance and high volumes of heavy crude reserves, development, production and refinement is difficult due to its physico-chemical properties, mainly its high density and viscosity, low API gravity, and high hydrocarbon content. Heavy crude (HO) and extra-heavy (EHO) crude oils usually have a large percentage of heavy components such as resins and asphaltenes which reduce API....

Keywords: nanoparticles, heavy crude oils, asphaltenes, adsorption, viscosity.

Modelado de bioprocesos: relaciones matemáticas entre el medioambiente y el material biológico

20
18

Fabián Alberto Ortega Quintana

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Hernán Darío Álvarez Zapata

Codirector: Héctor Antonio Botero Castro



Resumen

Esta tesis propone el modelado de bioprocesos utilizando modelos semi físicos de base fenomenológica (MSBF), destacando la revisión de metodologías existentes y sus debilidades al no considerar explícitamente la interacción entre el medio ambiente y el material biológico desde una perspectiva fenomenológica. Se introducen funciones matemáticas para describir la relación entre el medio ambiente y el metabolismo celular, basadas en fenómenos de transporte. La metodología propuesta por Álvarez et al. (2014) se adapta y prueba en un bioproceso con *Escherichia coli*, validando el modelo con datos experimentales de Jahan et al. (2016). Con los resultados se tienen nuevas herramientas matemáticas descriptivas en los bioprocesos, lo cual ayudará a mejorar actividades como el escalado, el diseño, la optimización y el control automático de los mismos.

Palabras clave: bioproceso, célula, modelo semi físico, fenómenos de transporte, metabolismo celular.

Abstract

This thesis proposes the modeling of bioprocesses using Semiphysical Phenomenological-Based Models (SPBM), highlighting the review of existing methodologies and their weaknesses by not explicitly considering the interaction between the environment and the biological material from a phenomenological perspective. Mathematical functions are introduced to describe the relationship between the environment and cellular metabolism, based on transport phenomena. The methodology proposed by Alvarez et al. (2014) is adapted and tested in bioprocess with *Escherichia coli*, validating the model with experimental data from Jahan et al. (2016). The results provide new mathematical tools descriptive of bioprocesses, which will help improve activities such as scaling, design, optimization, and automatic control of the same.

Keywords: bioprocess, cell, semiphysical model, transport phenomena, cell metabolism.

Molecular dynamics methodology for the evaluation of the chemical alteration of wettability of sandstones

20
18

Iván Darío Moncayo Riascos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Bibian Alonso Hoyos Madrigal



7.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Una práctica común en la industria petrolera es inyectar agua u otros líquidos en la formación subterránea para extraer el hidrocarburo contenido en los poros pequeños, mediante métodos de mejoramiento/recuperación (IOR/EOR) de petróleo. Uno de los factores importantes en el aumento de recobro, es el concepto de humectabilidad, el cual se define como la afinidad de un fluido a estar en contacto con un sólido, en presencia de otros fluidos inmiscibles. El efecto de la humectabilidad es importante debido a que afecta variables importantes en la explotación de yacimientos, como lo son la presión capilar, la permeabilidad relativa, la saturación de agua inicial o de petróleo residual y la recuperación de crudo. En el presente trabajo se desarrolló una metodología para describir y evaluar el fenómeno de la alteración de la humectabilidad...

Palabras clave: alteración de la humectabilidad, surfactante, ángulo de contacto, dinámica molecular.

Abstract

A common practice in the petroleum industry is the waterflooding or another liquids into the formation, to extract the hydrocarbon contained in small pores, through of enhanced/recovery methods (IOR/EOR). In processes of enhanced recovery and condensate banking removal, the main goal is to enable the mobility of production fluids through porous media. For which the concept of wettability is essential since it defines to a great extent how fluids distribution takes place in porous media. In addition, wettability has a huge impact on the variables of field exploitation such as capillary pressure, relative permeability, initial water or residual oil saturation and crude recovery. In this work a methodology to evaluate and represent the wettability alteration phenomena was developed....

Keywords: wettability alteration, surfactant, contact angle, molecular dynamics.

Modelo mesoscópico de una membrana de intercambio protónico

20
18

Jarol Esneider Molina Mosquera

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Juan Pablo Hernandez Ortiz



7.3

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Este trabajo muestra un método para incluir soluciones iónicas implícitas combinando con macromoléculas cargadas, incluye los efectos electrostáticos que tiene el solvente sobre las macromoléculas; y como la carga de las macromoléculas afectan la distribución de iones de la solución iónica implícita, todo esto sin realizar la aproximación de sistemas iónicos en equilibrio.

Palabras clave: membrana de intercambio protónico, dinámica browniana.

Abstract

This work presents a method to include implicit ionic solutions, with explicit macromolecules, including electrostatic effects of the solvent into macromolecules, also show how macromolecules affect the distribution of ions of the implicit ionic solution, all without make the approximation of ionic systems in equilibrium.

Keywords: proton exchange membrane, Brownian dynamics.

Control strategies for energy efficiency of next-generation cellular networks with hybrid energy sources

20
18

Luis Alejandro Fletscher Bocanegra

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Catalina Valencia Peroni
Codirector: José María Maestre Torreblanca



7.2

7.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de gran escala incluyen múltiples componentes distribuidos y coordinados, lo que plantea desafíos en control, procesamiento y uso eficiente de recursos. Las redes celulares de próxima generación son un caso representativo, con cientos de estaciones base y miles de usuarios interactuando en milisegundos. Un problema crítico en estas redes es el alto consumo energético debido al aumento de dispositivos conectados; para afrontarlo, se estudia el uso de fuentes de energía híbridas (renovable y de red). Esta tesis propuso esquemas de control que reducen el consumo energético de la red eléctrica convencional, ajustando la carga de tráfico según la disponibilidad de energía renovable. Se evaluaron mecanismos centralizados y distribuidos, demostrando mejoras en eficiencia energética sin afectar la calidad del servicio. El estudio se realizó en dos escalas de tiempo: corta (asociación de usuarios sin almacenamiento) y larga (balanceo con almacenamiento).

Palabras clave: eficiencia energética, energías renovables, control óptimo, sistemas de gran escala, HetNets (redes heterogéneas).

Abstract

Large-scale systems consist of multiple distributed and coordinated components, which pose challenges in control, processing, and efficient resource utilization. Next-generation cellular networks are a representative example, with hundreds of base stations and thousands of users interacting within milliseconds. A critical issue in these networks is the high energy consumption caused by the growing number of connected devices. To address this, the use of hybrid energy sources (renewable and grid) is studied. This thesis proposed control schemes aimed at reducing energy consumption from the conventional power grid by adjusting traffic loads based on the availability of renewable energy. Both centralized and distributed mechanisms were evaluated, demonstrating improvements in energy efficiency without compromising quality of service. The study was conducted at two time scales: short-term (user association without storage) and long-term (load balancing with storage).

Keywords: energy efficiency, renewable energy, optimal control, large-scale systems, HetNets (heterogeneous networks).

Dry sliding metals process modelling: dynamical system paradigm

20
19

Juan Sebastián Rudas Flórez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Lina María Gómez

Codirector: Alejandro Toro



9.4 12.2 13.1 Metas ODS

Resumen

La fricción entre sólidos metálicos es un problema industrial relevante que resulta en pérdida de energía y degradación de los materiales; alrededor de un tercio del consumo mundial de energía se pierde debido a la fricción. Para abordar este problema, se han desarrollado ecuaciones y modelos de fricción y desgaste, pero el conocimiento en este campo está disperso y fragmentado. Para superar esta brecha se utilizó la teoría de sistemas dinámicos, para identificar, clasificar y cuantificar las variables relevantes en el deslizamiento entre sólidos metálicos. Esto permitió desarrollar un modelo dinámico representado bajo la teoría del espacio de estados, basado en la teoría de la degradación termodinámica, capaz de describir y predecir el comportamiento de los fenómenos predominantes en este proceso. Utilizar un marco teórico robusto permitió un enfoque más completo y sistematizado en el estudio de la fricción y el desgaste en sólidos metálicos.

Palabras clave: procesos disipativos, interfaces tribológicas, modelamiento dinámico, teoría de control.

Abstract

When one metallic solid slides against to another, the inevitable response is heating and the subsequent degradation of one, or both materials participating in the mechanical pair. Studies show that about one third of the total world energy consumption is lost in the friction between solids. Friction can be considered as one of the most relevant industrial problems associated with mechanical elements. To solve this problem, equations and friction and wear models have been developed. It can be observed that much knowledge about friction and wear is dispersed or fragmented mainly due to the fact that each modeling approach identifies its own study variables related to the dominant wear mechanism excluding the other wear mechanisms. This research gap has already been identified. For this purpose, it is necessary to use a sufficiently robust theoretical framework such as the Theory of Dynamic Systems, which is able to identify, classify, quantify the relevant variables, describe and predict the behavior of the predominant phenomena taking place within the sliding process between dry metallic solids through the development of a dynamic model represented under the State Space Theory.

Keywords: dissipative processes, tribological interfaces, dynamical modelling, control theory.

Parameters interpretability in phenomenological-based semiphysical models. A human glucose homeostasis model

20
19

Laura Lema Pérez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Hernán Álvarez

Codirector: José F. García Tirado



3.4

9.5

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se dedujo la estructura matemática de un modelo semi físico de base fenomenológica que representa el metabolismo de glucosa en el cuerpo humano sano. El modelo recopila información fisiológica disponible y actualizada mediante la aplicación sistemática de balances de masa y energía en los sistemas de procesos de interés. Para obtener el modelo completo se desarrolló un submodelo de cada órgano involucrado en el metabolismo de glucosa los cuales luego se acoplaron. Esta compleja deducción del modelo se aprovecha para construir un marco conceptual sobre la interpretabilidad de los parámetros desde una perspectiva cualitativa para analizar y dotar de interpretabilidad los parámetros de un modelo. Los conceptos propuestos se basaron en el concepto de identificabilidad reportado en la literatura.

Palabras clave: interpretabilidad, modelado matemático, parámetros, metabolismo de glucosa.

Abstract

In this thesis, the mathematical structure of a phenomenological-based semi-physical model representing glucose metabolism in a healthy human body was derived. The model compiles available and updated physiological information through the systematic application of mass and energy balances to the process systems of interest. To obtain the complete model, a submodel was developed for each organ involved in glucose metabolism, which were then coupled together. This complex model derivation is used to construct a conceptual framework for parameter interpretability from a qualitative perspective to analyze and interpret the parameters of a model. The proposed concepts were based on the concept of identifiability reported in the literature.

Keywords: interpretability, mathematical modelling, parameters, glucose metabolism.

In-situ characterization of the reaction progress of the fluid catalytic cracking reactions by laser diagnostic techniques

20
19

Sandra Milena López Zamora

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Alejandro Molina

Codirector: Hugo de Lasa



9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Técnicas analíticas sofisticadas, como espectrometría de masas y cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC), pueden ser usadas para medir el contenido de aromáticos y saturados en el alimento y productos del craqueo catalítico fluidizado (FCC). Sin embargo, los métodos ópticos tienen la ventaja de ser rápidos y no intrusivos, operando en modo sin contacto. Las mediciones de absorción láser de la concentración de combustibles se hacen frecuentemente en longitudes de onda del infrarrojo medio (MIR), cerca de $3.4 \mu\text{m}$, que se superpone con las fuertes transiciones vibratorias del enlace C-H presente en hidrocarburos y garantiza una detección sensible incluso para longitudes cortas de medición. El espectro MIR para hidrocarburos individuales puede encontrarse en diferentes bases de datos, sin embargo, la información se limita a especies con bajo número de carbonos. En este sentido...

Palabras clave: craqueo catalítico fluidizado (FCC), método de contribución de grupos (GCM), Mid-IR (MIR), enlace C-H, progreso de reacción.

Abstract

Sophisticated analytical techniques, such as mass spectrometry and high-performance liquid chromatography (HPLC), can be used to measure aromatic and saturate contents of the Fluid Catalytic Cracking (FCC) feedstock and products. However, optical methods have the advantage of being rapid and non-intrusive, operating in contact-less mode. Laser-absorption measurements of fuel concentration are often made at mid-infrared (MIR) wavelengths near $3.4 \mu\text{m}$, which overlap with the strong C-H stretch vibrational transitions of hydrocarbons and guarantee sensitive detection even for short measurement path lengths. The MIR spectra for individual hydrocarbons can be found in different databases, however the information is limited to being used with species having low carbon number. In this sense, a Group Contribution Method (GCM) is proposed for the...

Keywords: fluid catalytic cracking (FCC), group contribution method (GCM), Mid-IR (MIR), C-H bond, reaction progress.

Desarrollo de nanomateriales para el geo-almacenamiento de CO₂ en yacimientos someros

20
20

Elizabeth Cristina Rodríguez Acevedo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa y
Francisco Carrasco Marín



9.4

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

El proceso de captura y almacenamiento de carbono (CCS por sus siglas en inglés) ha sido propuesto como un método efectivo para la reducción de las emisiones de CO₂ provenientes de la industria, pero su implementación a nivel industrial no ha sido exitosa debido a consideraciones técnico-económicas asociadas a dos etapas principales: 1) separación inicial del CO₂ de los gases de combustión, y 2) inyección del CO₂ en depósitos geológicos profundos, a más de 300 m. En estas etapas el CO₂ se encuentra en condiciones supercríticas y su almacenamiento se debe principalmente al llenado de la estructura porosa del yacimiento. Este trabajo propone por primera vez en el mundo, un proceso mejorado de captura y almacenamiento de carbono, e-CCS, en el cual la etapa inicial de captura/separación de CO₂ es suprimida...

Palabras clave: nanomateriales, dióxido de carbono-CO₂, adsorción, proceso de captura y almacenamiento de carbono-CCS.

Abstract

The implementation of carbon capture and storage process (CCS) has been proposed as an effective method to reduce anthropogenic CO₂ emissions from industry. However, its implementation has been unsuccessful to date, mainly due to the technical issues and high costs associated with two main stages: 1) CO₂ separation from flue gas and 2) CO₂ injection in deep geological deposits, more than 300 m. At these conditions, CO₂ is in supercritical conditions, and CO₂ capture and storage are mainly due to the inter-particle volume filling. This study proposes, for the first time, an enhanced CCS process (e-CCS), in which the stage of CO₂ separation is removed, and the flue gas is injected directly in shallow reservoirs located at less than 300 m deep. In e-CCS, the adsorptive phenomena control gaseous CO₂ capture and storage in situ. For this, it is necessary to add a surface modifying agent to the porous medium....

Keywords: nanomaterials, carbon dioxide (CO₂), adsorption, carbon capture and storage (CCS) process.

A set-theoretic approach to the observability of dynamical systems with non-ideal sensors

20
20

Esteban López Aguirre

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Lina María Gómez Echavarría

Codirector: Hernán Darío Álvarez Zapata



9.4

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Esta disertación presenta un nuevo enfoque para analizar la observabilidad de sistemas dinámicos usando la teoría de conjuntos. Este método considera la incertidumbre en las mediciones, ofrece una forma intuitiva de medir la observabilidad y se relaciona directamente con la precisión de la estimación del estado. Además, se puede aplicar fácilmente a sistemas no lineales. Se propone un índice de observabilidad y una versión promedio aproximada para cuantificar la observabilidad independientemente de las entradas. La validez de este enfoque se demuestra matemáticamente y se ilustra con un ejemplo. Finalmente, se muestran aplicaciones del método en el diseño de procesos y el control automático para mejorar la precisión de la estimación del estado.

Palabras clave: observabilidad, métodos de la teoría de conjuntos, estimación de estado, diseño de trayectoria de entrada, control automático.

Abstract

This dissertation presents a new approach to analyze the observability of dynamical systems using a set-theoretic approach. This method considers the uncertainty in measurements, offers an intuitive way to measure observability, and relates directly to the accuracy of state estimation. It can also be easily applied to nonlinear systems. An observability index and an approximate average version are proposed to quantify observability independently of the inputs. The validity of this approach is mathematically proven and illustrated with an example. Finally, applications of the method in process design and automatic control to improve the accuracy of state estimation are presented.

Keywords: observability, set-theoretic methods, state estimation, input trajectory design, automatic control.

Theoretical study of the Grotthuss mechanism for hydroxide ions in a homogeneous membrane used in alkaline fuel cells

20
20

Sergio Castañeda Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Rafael Ribadeneira Paz



7.2 7.3 9.4 13.1 Metas ODS

Resumen

Se analizó el transporte difusivo de iones hidróxido a través de la membrana de intercambio aniónico (AEM) poliestireno-bloque-poli(etileno-ran-butileno)-bloque-poliestireno (QSEBS). Se realizaron simulaciones utilizando la teoría de funcionales de densidad (DFT) para generar la estructura de dos segmentos hidratados de la membrana QSEBS. Después se realizaron simulaciones de dinámica molecular ab initio para caracterizar la difusión estructural de los iones hidróxido. Luego, se estimaron la difusividad y conductividad del ion hidróxido y se compararon con datos de la literatura. Finalmente, se presenta una imagen detallada de la difusión estructural en una AEM hidratada junto con una compilación de las características clave que debe tener una AEM para favorecer un transporte difusivo eficiente de modo que se logre la mayor conductividad de iones hidróxido posible.

Palabras clave: celda de combustible, membrana de intercambio aniónico, difusión estructural, teoría de funcionales de densidad, dinámica molecular ab initio.

Abstract

The diffusive transport of hydroxide ions across a polystyrene-block-poly(ethylene-r-butylene)-block-polystyrene (QSEBS) anion exchange membrane (AEM) was analyzed. Density functional theory (DFT) simulations were performed to generate the structure of two hydrated segments of the QSEBS membrane. Ab initio molecular dynamics simulations were then performed to characterize the structural diffusion of hydroxide ions. After that, hydroxide ion diffusivity and conductivity were estimated and compared with literature data. Finally, a detailed picture of structural diffusion in a hydrated AEM is presented, along with a compilation of the key features that an AEM should have to promote efficient diffusive transport, so the highest possible hydroxide ion conductivity is achieved.

Keywords: fuel cell, anion-exchange membrane, ionic conductivity, structural diffusion, density functional theory, ab initio molecular dynamics.

Desarrollo de nanomateriales/nanofluidos para aplicaciones en recobro químico mejorado de petróleo

20
20

Stefania Betancur Márquez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa y Francisco Carrasco Marín



Resumen

El recobro químico mejorado de petróleo (CEOR) implica la inyección de surfactantes para reducir la tensión interfacial (IFT) y alterar la humectabilidad del medio poroso. Sin embargo, su eficiencia se ve limitada por la adsorción del surfactante y una IFT insuficientemente baja; la nanotecnología surge como una alternativa prometedora para mejorar este proceso. Esta tesis desarrolla nanomateriales basados en interacciones surfactante-nanopartículas. Se obtuvieron nanopartículas magnéticas con núcleo de hierro y cáscara de carbón, logrando una IFT mínima de 1×10^{-4} mN/m a 100 mg/L. A esta concentración, la adsorción del surfactante se redujo un 33 % en el medio poroso. Experimentos de microfluídica mostraron que la inyección simultánea de surfactante y nanopartículas aumentó el número capilar y mejoró la humectabilidad. Pruebas en condiciones de yacimiento lograron una recuperación final del 98 %.

Palabras clave: nanopartículas, surfactante, adsorción, tensión interfacial ultra-baja, recobro químico mejorado de petróleo.

Abstract

Chemical enhanced oil recovery (CEOR) involves the injection of surfactants to reduce interfacial tension (IFT) and alter the wettability of the porous medium. However, its efficiency is limited by surfactant adsorption and an insufficiently low IFT. Nanotechnology emerges as a promising alternative to improve this process. This thesis develops nanomaterials based on surfactant-nanoparticle interactions. Magnetic nanoparticles with an iron core and a carbon shell were obtained, achieving a minimum IFT of 1×10^{-4} mN/m at 100 mg/L. At this concentration, surfactant adsorption in the porous medium was reduced by 33%. Microfluidic experiments showed that the simultaneous injection of surfactant and nanoparticles increased the capillary number and improved wettability. Displacement tests under reservoir conditions achieved a final oil recovery of 98%.

Keywords: nanoparticles, surfactant, adsorption, ultra-low interfacial tension, chemical enhanced oil recovery.

Evaluación teórica/experimental de las propiedades fisicoquímicas del combustible Jet-A1 y el efecto generado en dichas propiedades por la presencia de agua

20
21

Alirio Yobany Benavides Chaves

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Pedro Nel Benjumea



7.1

7.2

7.3

Metas ODS

Resumen

Uno de los combustibles de aviación más usados a nivel mundial es el Jet-A1, el cual es un destilado medio proveniente de los procesos de refinado del petróleo crudo, con características especiales de calidad y tratado químicamente para eliminar compuestos indeseables. Las propiedades fisicoquímicas del Jet-A1 dependen fundamentalmente de su composición química, la cual puede variar de muestra a muestra como resultado de la diversidad de la dieta de crudos que procesa la refinería. Por tanto, se hace importante estudiar la relación que existe entre composición, propiedades y el desarrollo e implementación de nuevas alternativas y métodos de control de calidad rápidos y con alto nivel de confiabilidad. En este trabajo se realiza una evaluación teórica y experimental del efecto de la composición química...

Palabras clave: combustible Jet-A1, propiedades fisicoquímicas.

Abstract

The Jet-A1 is one of the most widely used aviation fuels worldwide. This is a medium distillate from crude oil refining processes, with special quality characteristics and chemically treated to remove undesirable compounds. The physicochemical properties of this fuel mainly depend on its composition, which may vary from sample to sample as a result of the diversity of the crude diet processed by the refinery. Therefore, it is important to study the relationship between composition and properties in order to develop and implement new alternatives and rapid quality control methods with a high level of reliability. The aim of this work is to perform a theoretical and experimental evaluation of the effect of chemical composition and water content on the physiochemical....

Keywords: Jet-A1 fuel, physicochemical properties, fuel-water mixing.

Desarrollo de un modelo probabilístico de flujo de materia y transporte de escalares en yacimientos de hidrocarburos sometidos a inyección de nanofluidos

20
21

Eduin Alexander López Patiño

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Juan Manuel Mejía Cárdenas

Codirector: Farid Chejne Janna



7.3

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Durante la última década, la inyección de nanofluidos en yacimientos de hidrocarburos como técnica de recobro mejorado de petróleo (EOR) ha tenido un interés creciente. Específicamente, al aplicar esta técnica se busca entre otras: mejorar la movilidad del hidrocarburo, cambiar la humectabilidad de la matriz de aceite a agua, incrementar la cantidad de saturados y aromáticos a expensas de los asfaltenos que se encuentren en el hidrocarburo mejorado (El-Diasty & Aly, 2015). En general, se ha encontrado que la inyección de nanofluidos ha mejorado el recobro hasta en valores 10 %. Por tanto, se hace relevante generar un modelo fenomenológico que permita la descripción del sistema y la obtención de información pertinente sobre el proceso...

Palabras clave: modelos multi físicos, medios porosos, flujo de fluidos, transporte de componentes, retención, movilización de nanopartículas.

Abstract

During the last decade, the injection of nanofluids in hydrocarbon fields has been of increasing interest, as an enhanced oil recovery (EOR) technique. Specifically, when applying this technique, search among others, i.) improve the mobility of the hydrocarbon, change the matrix wettability from oil to water, ii.) increase the amount of saturates and aromatics at the expense of the asphaltenes found in the improved hydrocarbon (The -Diasty & Aly, 2015). In general, it has been found that the injection of nanofluids has improved recovery by up to 10%. Therefore, it becomes relevant to generate a phenomenological model that allows the description of the system and the obtaining of relevant information on the process. The novelty of the study of the nanofluid injection problem is that it proposes a deterministic / probabilistic hybrid model, which presents two reference frameworks in its development...

Keywords: multiphysics models, porous media, fluid flow, component transport, retention, nanoparticle mobilization.

Efecto del secado solar intermitente en la composición química del café

20
21

Esteban Largo Ávila

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Héctor José Ciro Velásquez

Codirector: Farid Chejne Janna



7.2 8.2 12.4 12.2 Metas ODS

Resumen

La calidad del café evaluada a partir de su composición química, propiedades físicas y perfil organoléptico se ha convertido en un tema de investigación de importancia internacional para lograr una mejor comercialización del café pergamino. El secado solar condicionado por el día y la noche se comparó versus 4 condiciones de secado mecánico para la especie *Coffea arabica*, variedades Caturra y Castillo®, en 3 fincas del departamento de Antioquia. Se midió la concentración de ácidos grasos y sacarosa con técnicas de HPLC y GC-MS durante el tiempo de secado. Con tiempos más prolongados de secado los ácidos grasos y la sacarosa en los granos de café disminuyen de manera significativa afectando el perfil sensorial de la bebida de café. Finalmente, se desarrolló un modelo matemático 1D para predecir la evolución temporal del contenido de humedad para el secado solar.

Palabras clave: secado solar, café, cinética, composición química, modelo.

Abstract

The quality of coffee, assessed based on its chemical composition, physical properties, and organoleptic profile, has become an internationally significant research topic aimed at improving the commercialization of parchment coffee. Solar drying, influenced by day and night cycles, was compared to four mechanical drying conditions for *Coffea arabica* varieties Caturra and Castillo® in three farms in the Antioquia region. The concentration of fatty acids and sucrose was measured using HPLC and GC-MS techniques throughout the drying process. Extended drying times led to a significant reduction in fatty acids and sucrose in coffee beans, affecting the sensory profile of the brewed coffee. Finally, a one-dimensional mathematical model was developed to predict the temporal evolution of moisture content during solar drying.

Keywords: solar drying, coffee, kinetics, chemical composition, model.

Desarrollo de un modelo fenomenológico y simulación numérica de la remediación química del daño de formación por precipitación de asfaltenos

20
21

Guiber Olaya Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Pedro Nel Benjumea Hernández

Codirector: Juan Manuel Mejía Cárdenas



7.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se presenta el desarrollo de un modelo fenomenológico para la remediación química del daño de formación por precipitación de asfaltenos. Se estableció el modelo matemático de la fenomenología que se presenta al inyectar tratamientos químicos a un yacimiento con el fin de revertir las pérdidas de porosidad y permeabilidad. Se realizaron pruebas de disolución de asfaltenos en solventes puros y en mezclas en tolueno, xileno y quinolina; obteniendo hasta el 85% de disolución en tolueno en concentraciones de 100 ppm. Se encontró que no hay sinergia entre solventes, dispersantes y surfactantes en la disolución. Con tratamientos comerciales se encontró sinergias entre el xileno y el solvente mutual. Además, se validó el modelo con datos de laboratorio con pruebas cinéticas de disolución de asfaltenos en tratamientos químicos, y pruebas de desplazamiento de fluidos tratados con la remediación en núcleos.

Palabras clave: asfaltenos, disolución, modelo fenomenológico, remediación química, daño de formación.

Abstract

This thesis presents the development of a phenomenological model for chemical remediation of formation damage due to asphaltene precipitation. The mathematical model of the phenomenology that occurs when injecting chemical treatments into a reservoir was established to reverse the losses of porosity and permeability. Asphaltenes dissolution tests were carried out in pure solvents and in mixtures in toluene, xylene and quinoline, obtaining up to 85% of dissolution in toluene in concentrations of 100 ppm. It was found that there is no synergy between solvents, dispersants, and surfactants in the solution. Synergies between xylene and mutual solvent were found with commercial treatments. In addition, the model was validated with laboratory data with kinetic tests for dissolving asphaltenes in chemical treatments and fluid displacement tests treated with remediation in cores.

Keywords: asphaltenes, dissolution, phenomenological model, chemical remediation, formation damage.

Método para calcular el grado de fluctuación de la curva de demanda de potencia eléctrica usando dimensión fractal

20
21

Héctor Anibal Tabares Ospina

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Fabiola Ángulo García

Codirector: Mauricio Osorio Lema



7.3

9.4

Metas ODS

Resumen

El objeto de estudio en esta tesis doctoral es la geometría fractal no lineal, que despierta el interés por su patrón gráfico fractal de formación.

El concepto de dimensión fractal es usado para medir el grado de variación o fluctuación de las curvas demanda de potencia eléctrica. Se trata de una nueva unidad de medida con la que se caracteriza la variabilidad de la carga eléctrica, que complementa los estudios de carga en una red de distribución de potencia eléctrica.

Palabras clave: geometría fractal, dimensión fractal, carga eléctrica, pronósticos curvas de demanda de potencia eléctrica.

Abstract

The object of study in this doctoral thesis is nonlinear fractal geometry, which arouses interest due to its fractal graphic pattern of formation.

The concept of fractal dimension is used to measure the degree of variation or fluctuation of the electrical power demand curves. It is a new unit of measurement with which the variability of the electrical load is characterized, which complements the load studies in an electrical power distribution network.

Keywords: fractal geometry, fractal dimension, electrical charge, electrical power demand curve forecasts.

Javier Alonso Ordóñez Loza

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Andrés Amell Arrieta



Resumen

El bioaceite de bagazo de caña es un combustible de bajo poder calorífico obtenido por pirólisis en atmósfera de nitrógeno, considerado una alternativa energética futura. Esta tesis caracteriza el bioaceite y evalúa el impacto del CO₂ en la formación de carbonizados durante su descomposición térmica. Se analizó la cinética del proceso y se propusieron sus etapas de descomposición; además, se realizaron experimentos de evaporación de gotas para identificar la naturaleza de las microexplosiones y su relación con la formación de micro burbujas. Finalmente, se desarrolló un modelo para predecir las microexplosiones, explicando su origen a partir de fenómenos fisicoquímicos como la nucleación, coalescencia y explosión de micro burbujas dentro de la gota; eventos fundamentales para el uso del bioaceite como combustible y el desarrollo de tecnologías para este propósito.

Palabras clave: bio-oil, pyrolysis, CO₂, char, char reactivity, droplet evaporation.

Abstract

Sugarcane bagasse bio-oil is a low-calorific-value fuel obtained through pyrolysis in a nitrogen atmosphere, considered a potential future energy alternative. This thesis characterizes the bio-oil and evaluates the impact of CO₂ on char formation during its thermal decomposition. The kinetics of the process were analyzed, and its decomposition stages were proposed. Additionally, droplet evaporation experiments were conducted to identify the nature of micro-explosions and their relationship with microbubble formation. Finally, an innovative model was developed to predict micro-explosions, explaining their origin based on physicochemical phenomena such as nucleation, coalescence, and microbubble explosion within the droplet—fundamental events for the use of bio-oil as a fuel and the development of technologies for this purpose.

Keywords: bio-oil, pyrolysis, CO₂, char, char reactivity, droplet evaporation.

Johan Andrés Vélez Henao

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Jesús Antonio Hernández Riveros

Codirector: Andreas Möller y Tobias Viere



7.2

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Esta tesis mide el efecto rebote ambiental (ERE) de aumentar la participación de energía eólica en la red eléctrica colombiana en el sector residencial (hogares). Para ello se aplicó un modelo de evaluación del ciclo de vida basado en procesos (P-LCA), un modelo de entrada y salida ambiental extendido (EEIO), y modelos de gastos adicionales (sistema de demanda casi ideal AIDS). El ERE se presenta para diez categorías de impacto. Los resultados muestran que la inclusión del efecto de rebote ambiental tiene generalmente un impacto no despreciable en los indicadores ambientales globales a lo largo de todos los años estudiados. Además, un análisis de sensibilidad del precio de la elasticidad de la electricidad y del precio de la electricidad revela que la ERE varía de diferentes maneras, específicamente, los cambios en estos parámetros podrían variar los impactos, respectivamente, hasta entre un $<1\%$ y 38% .

Palabras clave: mejoras en la eficiencia ambiental, efecto de rebote ambiental, recursos renovables no convencionales, LCA, STIRPAT.

Abstract

This thesis measures the environmental rebound effect (ERE) of increasing the share of wind energy in the Colombian power grid in the residential sector (households). For this purpose, a process-based life cycle assessment (P-LCA) model, an extended environmental input-output model (EEIO) and additional cost models (quasi-ideal demand system AIDS) were applied. The ERE is presented for ten impact categories. The results show that including the environmental rebound effect generally has a non-negligible impact on the overall environmental indicators across all years studied. In addition, a price sensitivity analysis of electricity elasticity and electricity price reveals that the ERE varies in different ways; specifically, changes in these parameters could vary the impacts, respectively, by as much as $<1\%$ and 38% .

Keywords: environmental rebound effect, environmental efficiency improvement, non-conventional renewable resources, LCA, STIRPAT.

Juan Federico Villa Sierra

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Rosa Elvira Correa Gutiérrez

Codirector: Juan Manuel Ramírez Arredondo



9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

La ingeniería eléctrica mueve el desarrollo de los países quienes requieren continuidad y calidad de servicio. Sin embargo, aun con todos los sistemas de control existentes, en los sistemas modernos de energía se siguen presentando eventos en cascada en los cuales se da una separación angular entre áreas, que ante un evento adicional resulta en un colapso del sistema. Sin embargo, el desarrollo de la tecnología de medición fasorial, PMU (phasor measurement units), brinda nuevas posibilidades en el sentido del control actual de la frecuencia en los sistemas de potencia, específicamente el control automático de generación, AGC, y el control de los intercambios entre áreas operativas; que con el apoyo de los sistemas de comunicación transmite los valores de los intercambios medidos a través de las líneas de interconexión hasta los centros de control y a su vez hasta las centrales...

Palabras clave: control angular, control automático de generación, regulación secundaria de frecuencia, unidades de medición fasorial.

Abstract

Electrical engineering moves forward the development of countries, but it requires continuity and quality of service. However, even with all existing control systems, cascade events continue to occur in modern energy systems. With the events, there is a related angular separation between areas, which in the case of an additional contingency, results increased, with the potential of initiating a cascade collapse of the system. However, the development of phasor measurement technology, PMU (Phasor Measurement Units), provides new possibilities, related with the current frequency control in power systems. Specifically, the AGC and the control of exchanges between operating areas, that, with the use of the communication systems, transmits the values of the exchanges measured at the interconnection tie-lines, to the control centers and in turn to the generator stations...

Keywords: angular control, automatic generation control, secondary frequency regulation, phasorial measurement units.

Efecto de la membrana en recuperación de jarabes de glucosa in situ, a partir de residuos agroindustriales

20
21

Karen Alejandra Bueno Zabala

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Ángela Adriana Ruiz Colorado



7.2

9.4

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Los jarabes de glucosa se pueden obtener a partir de la hidrólisis del almidón; esta técnica ha sido utilizada durante muchos siglos presentando como principal desventaja la inhibición de enzimas y necesitar una posterior purificación de los jarabes obtenidos. Una de las maneras de disminuir estas desventajas es la integración del sistema de reacción de hidrólisis enzimática junto con la separación de producto por medio de membranas, llamado in situ product recovery (ISPR). Los estudios reportados utilizando ISPR, se han enfocado en la alimentación continua de sustrato y han observado un incremento de las eficiencias comparados con producción en discontinuo. Además, otros estudios con diferentes enzimas han reportado que existe inmovilización en las membranas por mecanismos de ensuciamiento. Sin embargo, hasta el momento no se han explicado las...

Palabras clave: biorreactor de membranas, catálisis enzimática, inmovilización, jarabes de glucosa, modelo heterogéneo, residuo agroindustrial.

Abstract

Glucose syrups can be getting from starch hydrolysis. This method has been used during centuries ago with the disadvantages as the enzyme inhibition and purification process. A way to decrease the disadvantages is with the process called In Situ Product Recovery – ISPR, consisting of the integration between hydrolysis process and membranes. The previous articles have used continuous substrate feed and they show more efficiency compared with fed-batch. Also, others articles with different kind of enzymes have showed that the enzymes can be immobilized by membrane fouling. So far, there is not an explanation about the reaction inside the membrane and the parameters that affect the glucose syrup production on ISPR process. The objective for this research was establish of the effect from immobilized enzymes by fouling of the membrane in the design of starch....

Keywords: agro-industrial waste, enzymatic hydrolysis, glucose syrups, heterogeneous model, immobilization, membrane bioreactor.

Myriam Carmenza Rojas Salas

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Jorge Iván Montoya



12.2 13.1 12.4 Metas ODS

Resumen

Esta investigación se desarrolló en Colombia y los Países Bajos, y analizó el proceso de tostado de partículas de cacao bajo condiciones no isotérmicas. Se estudió la cinética de formación y liberación de compuestos volátiles de bajo peso molecular, considerando el efecto del tamaño de partícula, la velocidad de calentamiento y la atmósfera de reacción (inerte u oxidante). Mediante análisis termo-gravimétrico (TGA) y un inyector PTV como microreactor acoplado a GC-MS, se identificaron los compuestos aromáticos liberados y retenidos en el sólido. Se formuló y validó un modelo fenomenológico, junto con un esquema cinético de tres etapas que explica los principales fenómenos termoquímicos, demostrando la influencia de la velocidad de calentamiento en la conversión del cacao y la formación de aromáticos.

Palabras clave: cinética no isotérmica, volatilización, deconvolución de Fourier, cacao composición física-química.

Abstract

This research was conducted in Colombia and the Netherlands, analysing the roasting process of cocoa particles under non-isothermal conditions. The kinetics of formation and release of low-molecular-weight volatile compounds were studied, considering the effects of particle size, heating rate, and reaction atmosphere (inert or oxidising). Using thermogravimetric analysis (TGA) and a PTV injector as a microreactor coupled to GC-MS, aromatic compounds released and retained in the solid were identified. A phenomenological model was formulated and validated, along with a three-stage kinetic scheme that explains the primary thermochemical phenomena, demonstrating the influence of heating rate on cocoa conversion and the formation of aromatic compounds.

Keywords: non-isothermal kinetics, volatilization, fourier deconvolution, cocoa physicochemical composition.

Estudio de la influencia del proceso de plastificación en la eficiencia energética del proceso de extrusión monohusillo

20
21

Omar Augusto Estrada Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna



7.3

9.4

12.2

Metas ODS

Resumen

Con el objetivo de estudiar la influencia del proceso de plastificación en la eficiencia energética del proceso de extrusión monohusillo, en el presente proyecto se realizaron las siguientes actividades de investigación, con los siguientes resultados: se realizó el seguimiento del desempeño energético de algunos procesos industriales de procesamiento de polímeros para entender la relación entre la eficiencia productiva y la eficiencia energética. Como resultado se desarrolló el método de las brechas energéticas (energy gap method o EGM), el cual permite identificar el origen de las ineficiencias alrededor de los procesos productivos y mejorar eficazmente la productividad y el consumo de energía. El método fue publicado en el Journal of Cleaner Production en 2017 y ha sido utilizado exitosamente en más de 20 empresas en Colombia. Se realizó el estudio del desempeño...

Palabras clave: eficiencia energética, extrusión de termoplásticos, unidades de plastificación, procesamiento de polímeros.

Abstract

In order to study the influence of the plasticizing process on the energy efficiency of the single screw extrusion process, the following research activities were carried out in this project, with the following results: The energy performance of some industrial polymer processing processes was monitored to understand the relationship between production efficiency and energy efficiency. As a result, the Energy Gap Method was developed. This method allows identifying the origin of inefficiencies around production processes and effectively improving productivity and energy consumption. The method was published in the Journal of Cleaner Production in 2017 and has been used successfully in more than 20 companies in Colombia. The energy performance study of the extrusion process was carried out, comparing five different grooved feed zone plasticating units (GFE) and one.

Keywords: energy efficiency, thermoplastic extrusion, plasticating units, polymer processing.

Nanomaterial for the control of rheological properties of hydrolyzed polyacrylamide based polymeric solutions

20
21

Oveimar Santamaria Torres

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Sergio Hernando Lopera Castro

Codirector: Farid Bernardo Cortés Correa



Resumen

Los procesos de recuperación mejorada de petróleo (EOR) se desarrollaron como una estrategia para extender la productividad de los yacimientos maduros. La inyección de polímeros basada en HPAM, es el proceso EOR más implementado debido a su costo relativamente bajo y flexibilidad operativa; sin embargo, la degradación y retención en el yacimiento son los principales desafíos. Se han propuesto varios copolímeros de poliácridamida para mitigar las deficiencias del polímero en condiciones "duras"; sin embargo, estas tecnologías se limitan a escenarios de precios favorables. La nanotecnología ha atraído un interés generalizado para su uso en procesos de recuperación. Las nanopartículas (NP) incorporan nuevas propiedades a las tecnologías tradicionales aplicadas en EOR. Los nanofluidos a base de polímeros o nanofluidos...

Palabras clave: nanofluidos poliméricos, nanopartículas de SiO₂, inyección de polímeros, transporte en medio poroso.

Abstract

Enhanced oil recovery (EOR) processes were developed as a strategy to extend the productivity of mature reservoirs. Polymer flooding-based HPAM is the EOR process more implemented due to its relatively low cost and operational flexibility; however, the degradation and retention in the reservoir are the main challenges. Several copolymers of polyacrylamide have been proposed to mitigate polymer deficiencies in "hard" conditions; however, these technologies are limited to favorable pricing scenarios. Nanotechnology has attracted widespread interest for use in recovery processes. Nanoparticles (NPs) incorporate new properties into traditional technologies applied in EOR. P...

Keywords: polymeric nanofluid, SiO₂ nanoparticles, polymer flooding, transport in porous medium.

Robert José Macías Naranjo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Juan Carlos Maya López



Metas ODS

Resumen

Esta tesis desarrolla un modelo matemático para la activación de carbón con $\text{CO}\phi$ y vapor, considerando su reacción con distintos sitios activos. Este modelo a escala de poro se integró en un modelo general para un reactor de lecho fluidizado burbujeante basado en el balance de población, incorporando la evolución de la distribución del tamaño de burbujas y su movimiento axial y radial. Además, se analizó la interacción entre las partículas reactivas y la fase emulsión. A partir de este modelo, se propone una nueva estrategia de escalado basada en la coalescencia de burbujas y la reactividad química. Se introduce un número adimensional ($\phi \approx 0.45$) que garantiza la fluidización en distintas escalas. La estrategia se valida mediante simulaciones, y sus límites de aplicabilidad concuerdan con lo reportado en la literatura.

Palabras clave: gasificación, modelo matemático, reactor de lecho fluidizado, escalado, balance de población.

Abstract

This thesis develops a mathematical model for carbon activation with $\text{CO}\phi$ and steam, considering their reaction with distinct active sites. This pore-scale model was integrated into a general model for a bubbling fluidized bed reactor based on the population balance approach, incorporating the evolution of bubble size distribution and both axial and radial movement. Additionally, the interaction between reacting particles and the emulsion phase was analyzed. Based on this comprehensive model, A new scaling strategy is proposed, relying on bubble coalescence and chemical reactivity. A dimensionless number ($\phi \approx 0.45$) ensures fluidization across scales. The strategy is validated through simulations, and its applicability limits align with literature reports.

Keywords: gasification, mathematical model, fluidized bed reactor, scaling, population balance.

Development of an equation of state based on thermodynamic perturbation theory (TPT) for mixtures prone to asphaltene precipitation

20
21

Wilson Antonio Cañas Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Bibian Hoyos Madrigal

Codirector: Doris L. González



7

Metas ODS

Resumen

La tesis doctoral desarrolla una nueva ecuación de estado basada en la teoría de perturbaciones termodinámicas (TPT) para mezclas susceptibles a la precipitación de asfaltenos. El trabajo propone modificaciones al modelo PC-SAFT, mejorando la predicción de la presión de inicio de precipitación (AOP) de asfaltenos y el comportamiento de fases bajo condiciones extremas. Se introduce un nuevo diámetro efectivo para las moléculas y se ajusta el término de dispersión de segundo orden de Barker-Henderson. Además, se adoptan constantes universales alternativas (LKUC) para evitar múltiples raíces de densidad. La ecuación ajustada supera limitaciones de modelos previos, predice onsets de precipitación de asfaltenos con mayor precisión y mantiene coherencia termodinámica en sistemas multicomponente.

Palabras clave: precipitación de asfaltenos, teoría de perturbación termodinámica (TPT), ecuación de estado PC-SAFT, diámetro efectivo, presión de inicio de

Abstract

This doctoral thesis develops a new equation of state based on thermodynamic perturbation theory (TPT) for mixtures prone to asphaltene precipitation. The work proposes modifications to the PC-SAFT model, improving the prediction of the asphaltene onset pressures (AOP) and phase behavior under extreme conditions. A new effective molecular diameter is introduced, and the second-order Barker-Henderson dispersion term is adjusted. Additionally, alternative universal constants (LKUC) are adopted to avoid multiple density roots. The adjusted equation overcomes limitations of previous models, more accurately predicts asphaltene precipitation onsets, and maintains thermodynamic consistency in multicomponent systems.

Keywords: asphaltene precipitation, thermodynamic perturbation theory (TPT), PC-SAFT equation of state, effective diameter, asphaltene onset pressure (AOP).

Aplicación de nanopartículas para la reducción del daño de formación por fluidos de perforación y mejoramiento de la zona invadida

20
22

Johanna Vargas Clavijo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Sergio Hernando Lopera Castro

Codirector: Farid Bernardo Cortés Correa



7.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

La aglomeración y el proceso de filtración en suspensiones coloidales ocurre en muchos fenómenos naturales y aplicaciones de ingeniería. El problema más común de la teoría coloidal es la estabilización de una dispersión; reducción de la aglomeración mediante el control de las fuerzas entre partículas. Si las partículas se aglomeran, los tamaños de aglomerados aumentan, aumentando la velocidad de sedimentación (o deposición) de forma aleatoria en la superficie. Los fluidos de perforación están compuestos por un fluido base, agua y partículas sólidas suspendidas, carbonato de calcio - CaCO_3 ; en la mayoría de los casos, se utilizan polímeros para favorecer la dispersión del material sólido. Sin embargo, factores como la contaminación del lodo, el tamaño, la concentración de sólidos, los cambios de pH, etc., pueden alterar la carga superficial...

Palabras clave: estabilidad coloidal, fuerzas entre partículas, daño de formación, fluido de perforación, filtración.

Abstract

Colloidal suspension agglomeration and filtration occur in many natural phenomena and engineering applications. The most common colloidal theory problem is stabilizing a colloidal dispersion. Agglomeration reduction through interparticle force control. If the particles agglomerate, the agglomerated sizes increase, randomly increasing the sedimentation (or deposition) rate. Drilling fluids are composed of a base fluid, water, and solid particles suspended, calcium carbonate - CaCO_3 . In most cases, polymers are used to disperse the solid material. However, factors such as mud contamination, size, solid concentration solids, changes in pH, etc., can alter the surface charge, affect the colloidal stability, and alter the drilling fluid properties. An alternative to the current improves the drilling fluids properties is the potential employment of nanoparticle technology. However, few fundamental studies are available in the literature or omit the interactions between particles for colloidal suspensions...

Keywords: colloidal stability, interparticle forces, drilling fluid, filter cake, filtration.

Methodology to design an optimal decision making system for the operator of a shared electric vehicle fleet providing electrical ancillary services

20
22

Semaria Ruiz Álvarez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Danny A.J. Gómez Ramírez

Codirector: Jesús Antonio Hernández Riveros



7.2

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

El uso de vehículos eléctricos para el transporte público y los servicios de automóviles compartidos se ha extendido ampliamente en los últimos años, en respuesta a las necesidades de reducir las emisiones globales de gases contaminantes y disminuir la cantidad de vehículos particulares. Sin embargo, la implementación de la práctica de vehículos compartidos aún tiene algunos retos que deben superarse, como las limitaciones en las regulaciones y los bajos márgenes de ganancia que pueden lograr los agentes logísticos de la flota. En esta tesis se propone abordar el desafío de los bajos márgenes de rentabilidad para el caso de un único agente logístico en la flota, dando a los vehículos eléctricos la posibilidad de proporcionar energía a la red eléctrica, a través del desarrollo de una herramienta de toma de decisiones para la operación óptima de una flota de vehículos eléctricos...

Palabras clave: envejecimiento de baterías, vehículos eléctricos, optimización no lineal, control óptimo, control con aversión al riesgo, control robusto.

Abstract

The use of electric vehicles for public transportation and car-sharing services has expanded significantly in recent years, in response to the need to reduce global emissions of pollutants and decrease the number of private vehicles. However, the implementation of vehicle-sharing practices still faces several challenges, such as regulatory limitations and the low profit margins achievable by fleet logistics agents. This thesis proposes to address the challenge of low profitability margins in the case of a single logistics agent within the fleet, by enabling electric vehicles to provide energy back to the power grid. This is achieved through the development of a decision-making tool for the optimal operation of an electric vehicle fleet...

Keywords: battery aging, electric vehicles, nonlinear optimization, optimal control, risk-averse control, robust control.

Adriana Arango Londoño

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Juan David Velásquez Henao



Resumen

Desde el año 1994 el mercado eléctrico colombiano opera bajo una nueva estructura que permitió la apertura al mercado eléctrico mayorista en Colombia (MEM) y la creación de la bolsa de energía. Esta reestructuración creó un ambiente competitivo en el que los agentes se enfrentan a nuevos desafíos por las nuevas reglas del mercado y se exponen a la incertidumbre asociada al precio futuro de la electricidad que se caracteriza por tener una alta volatilidad. Con el fin de mitigar la exposición al riesgo de los agentes del mercado se crean los mercados de derivados eléctricos que cuentan con una estructura similar a la de los mercados financieros. Colombia no es ajeno a esta situación y en el 2010 se crea el Mercado de Derivados Estandarizados de Commodities Energéticos “Derivex”, en el cual se pueden negociar contratos de futuros de electricidad que comprometen...

Palabras clave: Derivex, precio spot de la electricidad, simulación numérica, gestión de riesgos.

Abstract

Since 1994, the electricity market in Colombia operates under a new structure that allowed the opening of the Wholesale Electricity Market (WEM) and the creation of the spot market. This restructure created a competitive environment in which agents face new challenges due to new market rules, and are exposed to the uncertainty associated with the future price of electricity, which is characterized by high volatility. In order to mitigate the risk exposure of market agents, electricity derivatives markets are created, counting with a structure similar to that of financial markets. Colombia is not unfamiliar with this situation and in 2010 the Standardized Derivatives Market of Energy Commodities DERIVEX was created, in which electricity futures contracts can be negotiated, committing the parties to fulfill their purchase and sale obligations on an agreed date and price...

Keywords: Derivex, electricity spot price, numerical simulation, risk management.

Sistema de gestión de energía para una microrred que considera un generador de biomasa

20
23

Albert Deluque Pinto

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Ernesto Pérez González

Codirector: Gail Gutiérrez Ramírez



7

Metas ODS

Resumen

El estudio aborda la implementación de un sistema de gestión de energía (EMS) para la operación económica de una microrred que incluye fuentes renovables, como paneles fotovoltaicos, biomasa, almacenamiento en baterías y cargas inteligentes mediante respuesta a la demanda. Debido a las características químicas de la biomasa, la humedad y el factor de aire influyen directamente en el poder calorífico del syngas, lo cual puede aumentar el riesgo de fallo del generador; lo anterior se considera en la formulación matemática del sistema de gestión, que incluye una función objetivo y restricciones operativas. Los resultados obtenidos demuestran la efectividad del sistema de gestión de energía, operando la microrred descrita de manera económica y evidencian que es posible considerar el riesgo de falla del gasificador, lo que aumenta la confiabilidad del sistema.

Palabras clave: EMS , biomasa, gasificador, riesgo, microrred.

Abstract

The study addresses the implementation of an energy management system for the economical operation of a microgrid that includes renewable sources such as photovoltaic panels, biomass, battery storage, and smart loads through demand response. Due to the chemical characteristics of biomass, humidity and the air factor directly influence the calorific value of the syngas, which may increase the risk of generator failure. This is taken into account in the mathematical formulation of the management system, which includes an objective function and operational constraints. The results obtained demonstrate the effectiveness of the energy management system in economically operating the described microgrid and show that it is possible to consider the risk of gasifier failure, thereby increasing the system's reliability.

Keywords: EMS, biomass, gasifier, risk, microgrid.

Estudio de la formación de nanoestructuras de carbono a partir de alquitrán de gasificación de biomasa

20
23

Carlos David Martinez Smit

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Marlon José Bastidas Barranco



7.2

9.4

12.2

12.4

12.5

Metas ODS

Resumen

Los alquitranes generados durante la gasificación de la biomasa pueden ocasionar problemas operativos al condensarse, lo que reduce la eficiencia global del proceso. Aunque el craqueo de estas moléculas incrementa la producción de gases, se ha prestado poca atención a los depósitos de carbono resultantes, los cuales en ciertos casos, pueden dar lugar a la formación de nanoestructuras de carbono. En este estudio se propone una metodología innovadora para aprovechar estos compuestos y generar nanoestructuras de carbono que agreguen valor a los sistemas de gasificación o pirólisis de biomasa. Como catalizador, se propone el uso de níquel soportado en carbonizado, un subproducto de los procesos termoquímicos de la biomasa; este catalizador, al entrar en contacto con los volátiles (compuestos derivados del alquitrán), favorece la formación de depósitos de carbono. Estas nuevas estructuras de carbono podrían abrir nuevas posibilidades en las tecnologías de gasificación y pirólisis de biomasa, contribuyendo a un equilibrio técnico-económico y medioambiental más favorable en estos procesos.

Palabras clave: nanoestructuras de carbono, alquitranes, biomasa, gasificación, pirólisis.

Abstract

The tars generated during biomass gasification can cause operational issues when they condense, reducing the overall efficiency of the process. Although cracking these molecules increases gas production, little attention has been paid to the resulting carbon deposits, which, in some cases, can lead to the formation of carbon nanostructures. This study proposes an innovative methodology to utilize these compounds and generate carbon nanostructures that add value to biomass gasification or pyrolysis systems. As a catalyst, the use of nickel supported on char, a byproduct of biomass thermochemical processes, is proposed. This catalyst, upon contact with volatiles—compounds derived from tar—promotes the formation of carbon deposits. These new carbon structures could open up new possibilities in biomass gasification and pyrolysis technologies, contributing to a more favorable technical-economic and environmental balance in these processes.

Keywords: carbon nanostructures, tars, biomass, gasification, pyrolysis.

Analysis of superstructures. Case study: optimizing agro-industrial waste as precursors of chemical products, an essential element for the energy transition

20
23

Carlos Mario Ceballos Marín

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Juan Carlos Maya



7.2

12.2

12.4

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

Este estudio presenta una herramienta de optimización basada en análisis de superestructura para el diseño de procesos químicos y la toma de decisiones en la implementación de esquemas de poligeneración en Colombia. El programa de optimización que se desarrolló en Matlab, considera los parámetros de diferentes procesos termoquímicos y tecnologías para la transformación de tres posibles biomásas en nueve productos de alto valor agregado en el mercado nacional. Para obtener los parámetros necesarios se utilizó simulación detallada de los procesos en AspenPlus®, lo que permitió reducir el número de niveles de la superestructura y disminuir también el costo computacional del proceso de optimización en Matlab. Los resultados destacados en este estudio incluyen la generación de una herramienta...

Palabras clave: poligeneración, optimización, superestructuras, biomasa, simulación.

Abstract

This study presents an optimization tool based on superstructure analysis for designing chemical processes and decision-making in implementing polygeneration schemes in Colombia. The optimization program developed in Matlab considers the parameters of different thermochemical processes and technologies for transforming three possible biomasses into nine high-added-value products in the national market. To obtain the required parameters, a detailed simulation of the processes in AspenPlus® was used, which allowed reducing the number of levels of the superstructure and reducing the computational cost of the optimization process in Matlab. The results highlighted in this study include generating an optimization tool, identifying biochar as the most viable product for implementing polygeneration schemes in Colombia...

Keywords: polygeneration, optimization, superstructures, biomass, simulation.

Caracterización de varistores de ZnO ante sobretensiones transitorias con tiempo de frentes muy rápidos (VFTO)

20
23

Clara Rosa Rojo Ceballos

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Ernesto Pérez González



9.4 12.2 13.1 Metas ODS

Resumen

Este trabajo presenta la caracterización de un tipo de varistores de ZnO ante sobretensiones transitorias con tiempo de frente muy rápido (VFTO very fast transient overvoltages), mediante un desarrollo teórico-experimental. Tradicionalmente, los varistores son analizados para transitorios un poco más lentos, del orden de los cientos de kHz, asociados principalmente a descargas eléctricas atmosféricas. Sin embargo, existen fenómenos de muy alta frecuencia, principalmente en estaciones encapsuladas o dispositivos aislados en gases, que podrían presentar transitorios muy rápidos, y este tipo de protección no está ampliamente estudiada frente a estos fenómenos. En la primera etapa, se realiza el estado del arte...

Palabras clave: descargadores de sobretensión, ANOVA, varistor, tiempo de frente, réplicas.

Abstract

Study of the behavior of low voltage ZnO varistors against very fast transient overvoltages (VFTO). This work performs the characterization of a type of ZnO varistor, used in low voltage against very fast transient overvoltages with front time (VFTO), using a means theoretical-experimental development. Traditionally, varistors are analyzed for transients slower, that is about hundreds of kHz, mainly associated with atmospheric electrical discharges. However, there are very high-frequency phenomena, essentially in encapsulated stations or devices insulated-gas, which could present very fast transients, and this type of protection, has not been widely studied in the face of these phenomena. In the first stage, the state of the art is carried out, which includes the study of the different models of surge arresters in the event of surges with fast front times. These are the starting point for the characterization of these...

Keywords: surge arresters, ANOVA, varistor, head-on time, replica, residual voltage and discharge current.

Evaluation of thermoelectric generation systems under mismatching thermal conditions

20
23

Daniel Sanin Villa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Jana

Codirector: Whady Felipe Flórez



7.3

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Este documento presenta un análisis metodológico para el diseño y evaluación de sistemas de recolección de energía térmica que emplean arreglos de generadores termoelectricos (TEG) bajo condiciones de temperatura no uniformes. Esta tesis presenta el desarrollo de tres objetivos: en primer lugar, se desarrolla un modelo matemático que considera la dependencia térmica de las propiedades termoelectricas y las pérdidas de calor para evaluar un módulo termoelectrico (TEM); este modelo es fundamental para comprender el rendimiento de la matriz TEG bajo diferentes condiciones térmicas. En segundo lugar, se proponen diferentes topologías de convertidores DC-DC para extraer la máxima producción de energía de las matrices TEG bajo condiciones térmicas desajustadas...

Palabras clave: generadores termoelectricos, condiciones no uniformes de temperatura, topologías de convertidores DC-DC, dependencia térmica de las propiedades termoelectricas.

Abstract

This document presents a methodological analysis for designing and evaluating thermal energy harvesting systems that employ thermoelectric generator (TEG) arrays under mismatching thermal conditions. The study aims to achieve three specific objectives. Firstly, a mathematical model is developed that considers the thermal dependence of thermoelectrical properties and heat losses to evaluate a thermoelectric module (TEM). This model is crucial to understanding the performance of the TEG array under varying thermal conditions. Secondly, different DC-DC converter topologies are proposed to extract the maximum power output from TEG arrays under mismatching conditions...

Keywords: thermoelectric generator, mismatching thermal conditions, DC-DC converter topologies, thermal dependence of thermoelectrical properties.

Evaluación de la interacción fluido –fluido y fluido- roca en procesos de inyección de agua de salinidad modificada (IASM) y su impacto en la recuperación de aceite en sistemas de areniscas

20
23

Gustavo Adolfo Maya Toro

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa



6.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Los procesos de recobro mejorado son una familia de tecnologías que buscan obtener el mayor beneficio de los yacimientos de hidrocarburos, sin embargo, cada uno de ellos presenta dificultades de diversas índoles: técnicas, económicas y ambientales. La inyección de agua de salinidad controlada, o inyección de agua de baja salinidad como también se le conoce, ha resaltado en la industria por sus bajos impactos ambientales y beneficios económicos; sin embargo, no existe acuerdo científico en los fenómenos que lo gobiernan. Este estudio analiza los efectos en sistemas específicos de roca-crudo-salmuera al inyectar aguas de baja salinidad con diferentes composiciones, separando las interacciones fluido-fluido y roca-fluido para identificar los fenómenos hasta ahora propuestos en la literatura. Los resultados obtenidos arrojan evidencias muy claras sobre la importancia de los mecanismos fluido-fluido...

Palabras clave: recobro mejorado, baja salinidad, salinidad modificada.

Abstract

Enhanced recovery processes are a family of technologies that seek to obtain the most significant benefit from hydrocarbon deposits; however, each presents various technical, economic, and environmental difficulties. Controlled salinity water injection, or low salinity water injection as it is also known, has stood out in the industry for its low environmental impacts and economic benefits; however, there is no scientific agreement on the phenomena that govern it. This study analyzes the effects on specific rock-oil-brine systems when injecting low-salinity waters with different compositions, separating fluid-fluid and rock-fluid interactions to identify the phenomena so far proposed in the literature. The results obtained provide unequivocal evidence of the importance of fluid-fluid mechanisms. Desalination (salting in / out)

Keywords: enhanced oil recovery, low salinity, smart water flooding.

Evaluación del efecto de la torrefacción y la pirólisis lenta en el desarrollo de porosidad de carbones activados especiales obtenidos a partir de biomasa lignocelulósica

20
23

Marlon Fabián Córdoba Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Jader Darío Alean Valle



7.2

12.2

12.5

13.1

Metas ODS

Resumen

Esta tesis estudió el efecto de la torrefacción y la pirólisis lenta en la porosidad y la estructura de carbones activados a partir de hueso de palma. Se analizó cómo la torrefacción a diferentes temperaturas favorece la desvolatilización y descarbonilación del material, lo cual no ocurre en la pirólisis directa. Además, se caracterizó el biochar obtenido a distintas temperaturas de pirólisis (220-700°C) y se evaluó el impacto de las condiciones de activación (tiempo y atmósferas como CO₂ y vapor). Se encontró que la pirólisis influye en la formación de una matriz porosa, la cual se mejora con la activación. Finalmente, se examinó el desempeño del biochar y carbón activado como adsorbentes de CO₂ y H₂S, observando diferencias en su comportamiento debido a su estructura porosa y química superficial.

Palabras clave: torrefacción, pirólisis lenta, carbón activado, biochar, adsorción.

Abstract

This thesis studied the effect of torrefaction and slow pyrolysis on the porosity and structure of activated carbons derived from palm kernel cake. The analysis focused on how torrefaction at different temperatures promotes volatilization and decarbonylation of the material, which does not occur in direct pyrolysis. Biochar obtained at different pyrolysis temperatures (220-700°C) was characterized, and the impact of activation conditions (time and atmospheres such as CO₂ and steam) was evaluated. It was found that pyrolysis influences the formation of a porous matrix, which is improved during activation. Finally, the performance of biochar and activated carbon as adsorbents for CO₂ and H₂S was analyzed, showing differences in behavior due to their porous structure and surface chemistry.

Keywords: torrefaction, slow pyrolysis, activated carbon, biochar, adsorption.

Mitigación de desbalances de tensión en redes eléctricas de distribución usando sincro-convertidores como suministro de potencia de la generación distribuida

20
23

Michell Josep Quintero Durán

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: John Edwin Candelo Becerra

Codirector: Johnny Posada Contreras



7.1

7.2

7.B

Metas ODS

Resumen

Esta tesis propone un método de control en cascada para integrar generación distribuida en redes eléctricas cuya tensión se encuentre desequilibrada en el punto común de conexión (PCC), comunes en sistemas de distribución debido a cargas o generación fotovoltaica monofásica. Se introduce un modelo modificado de Synchronverter que disminuye el desequilibrio de tensión en el PCC, entregando potencia activa y reactiva, y soportando tensión y frecuencia. El control flexible de secuencias positiva y negativa reduce la componente negativa en el PCC, disminuyendo el desequilibrio de tensión según el estándar IEEE 1159-2019. Las simulaciones en Simulink® versión 2022a demuestran que el modelo reduce eficazmente el porcentaje de desbalance en un sistema trifásico desequilibrado.

Palabras clave: componentes simétricos, control flexible de secuencias positiva y negativa, generación distribuida, generador virtual síncrono, Synchronverter.

Abstract

This thesis proposes a cascaded control method to integrate distributed generation into electrical grids with unbalanced voltage at the point of common coupling (PCC), which is common in distribution systems due to single-phase loads or photovoltaic generation. A modified Synchronverter model is introduced to reduce voltage imbalance at the PCC by delivering active and reactive power while supporting voltage and frequency. The flexible control of positive and negative sequences reduces the negative sequence component at the PCC, decreasing voltage imbalance according to the IEEE 1159-2019 standard. Simulations in Simulink® version 2022a demonstrate that the model effectively reduces the imbalance percentage in an unbalanced three-phase system.

Keywords: symmetrical components, flexible positive and negative sequences control, distributed generation, virtual synchronous generator, Synchronverter.

Design and analysis of a multi-stage control for power multi-converters in a DC microgrid

20
23

Miguel Eduardo Monsalve Rueda

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Fredy Edimer Hoyos Velasco

Codirector: John Edwin Candelo Becerra



7.3

9.4

13.1

Metas ODS

Resumen

Las microrredes están diseñadas para conectar diferentes tipos de cargas de CA y CC que requieren controladores de potencia robustos para lograr una transferencia de energía eficiente. Sin embargo, los efectos de las perturbaciones de CA y CC en un único tipo de controlador hacen que lograr dicha estabilidad en una microred sea un desafío de diseño. Adicionalmente, en sistemas de múltiples etapas y cargas donde las perturbaciones afectan tanto aguas arriba como aguas abajo de la microred estos controladores exigen mayor robustez. Esta tesis presenta un análisis de un control de modo deslizante (SMC) aplicado a una microrred de múltiples etapas con convertidores de potencia de corriente continua (DC) y corriente alterna (AC). El objetivo fue implementar controladores de modo deslizante a convertidores que alimentan cargas de potencia constantes CC-CC y CC-CA...

Palabras clave: control deslizante, microred, convertidor buck, control de alto orden, cargas de potencia constante.

Abstract

Microgrids are designed to connect different types of ac and dc loads, which require robust power controllers to achieve efficient energy transfer. However, the effects of AC and DC disturbances on a single type of controller make achieving such stability in a microgrid a design challenge. Additionally, in multistage systems and loads where disturbances affect both upstream and downstream of the microgrid, these controllers demand greater robustness. This thesis presents an analysis of a sliding mode control (SMC) applied to a multistage microgrid with direct current (DC) and alternating current (AC) power converters. The goal was to implement sliding mode controllers for converters that supply constant power loads DC-DC and DC-AC. The controller was tested considering a unique sliding surface facing external disturbances, such as variations in the frequency of AC...

Keywords: sliding mode control, microgrid, buck converter, higher order control.

Development of multifunctional nanomaterials for the co-production of upgraded heavy crude oil and hydrogen at different pressures and temperatures

20
23

Óscar Enrique Medina Erazo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Camilo Andrés Franco Ariza

Codirector: Agustín Francisco Pérez Cadenas



7.3

7.A

9.4

9.5

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral aborda la síntesis y evaluación de nanomateriales basados en óxidos de lantánidos, metales de transición, aluminosilicatos y carbono, para la producción de hidrógeno y mejoramiento de crudos pesados y extrapesados. Se estudiaron procesos de oxidación, gasificación y pirólisis para analizar la reactividad de las fracciones del crudo y diseñar nanomateriales con propiedades catalíticas optimizadas. La investigación incluyó estudios sobre agregación y oxidación de asfaltenos, adsorción y conversión catalítica con nanopartículas dopadas, y evaluación de nanofluidos para mejorar la movilidad del crudo en procesos térmicos. Como hito innovador, se llevó a cabo la primera aplicación a nivel mundial de nanofluidos en campo, demostrando la eficiencia de la tecnología en diferentes escalas, desde laboratorio hasta campo. Además, se desarrollaron tecnologías para la desulfuración y conversión de CO₂, así como materiales monolíticos para la remoción de emulsiones de crudo en agua. La tesis presenta un enfoque integral para mejorar la eficiencia energética y reducir emisiones contaminantes en la industria petrolera.

Palabras clave: transición energética, industria del petróleo y gas, nanotecnología, producción de hidrógeno, crudos pesados.

Abstract

This doctoral thesis focuses on the synthesis and evaluation of nanomaterials based on lanthanide oxides, transition metals, aluminosilicates, and carbon for hydrogen production and heavy crude oil upgrading. Oxidation, gasification, and pyrolysis processes were studied to analyze crude fractions' reactivity and design nanomaterials with optimized catalytic properties. The research included studies on asphaltene aggregation and oxidation, catalytic adsorption and conversion with doped nanoparticles, and nanofluid evaluation for enhancing crude mobility in thermal recovery processes. As a groundbreaking achievement, the world's first field application of nanofluids was conducted, demonstrating the technology's efficiency across different scales, from laboratory to field implementation. Additionally, technologies for desulfurization and CO₂ conversion were developed, along with monolithic materials for crude-in-water emulsion removal. This thesis presents a comprehensive approach to improving energy efficiency and reducing pollutant emissions in the petroleum industry.

Keywords: energy transition, oil and gas industry, nanotechnology, hydrogen production, heavy oils.

Study of the interaction between the oligomers from the bio-oil heavy fraction and a catalyst in the hydrotreatment processes

20
23

Raiza Johanna Manrique Waldo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Manuel García Pérez



7.2

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El bioaceite de pirólisis rápida de biomasa es una alternativa prometedora para ser utilizada como fuente de combustibles y químicos que puedan contrarrestar el efecto de los combustibles fósiles. En esta tesis se evaluaron las interacciones entre los oligómeros del bioaceite y el catalizador en el proceso de hidrotratamiento para la obtención de combustibles y químicos. En primer lugar, se propusieron 18 estructuras de oligómeros de bioaceite utilizando cálculos DFT. Luego, se realizó una separación del bioaceite para obtener estructuras de oligómeros a un nivel experimental, identificando características químicas diferenciadas durante la separación con solventes orgánicos; y por último, se realizaron experimentos de co-hidrotratamiento del bio aceite con aceite usado de cocina para producir potenciales combustibles sostenibles de avión.

Palabras clave: bioaceite, co-hidrotratamiento, separación, combustibles sostenibles de avión.

Abstract

Pyrolysis bio-oil from biomass is a promising alternative source of fuels and chemicals that can help mitigate the environmental impact of fossil fuels. This dissertation investigates the interactions between bio-oil oligomers and a NiMo catalyst to produce sustainable aviation fuels during the hydrotreatment process. Eighteen bio-oil oligomer structures were proposed through DFT calculations. Following this, the bio-oil was experimentally separated to isolate oligomer structures, identifying distinct chemical characteristics during the separation with organic solvents. Finally, co-hydroprocessing experiments involving bio-oil and used cooking oil were conducted to explore the potential production of sustainable jet fuels.

Keywords: bio-oil, co-hydrotreatment, separation, sustainable aviation fuels.

Modelo integrado del comportamiento de asfaltenos en condiciones de flujo

20
24

Cristiam David Cundar Paredes

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Pedro Nel Benjumea



Resumen

Uno de los principales desafíos técnicos en la producción de petróleo es el manejo de los asfaltenos, compuestos complejos que pueden precipitar, taponar poros, tuberías, y reducir significativamente la producción de los pozos. Este trabajo integró caracterización avanzada, modelamiento molecular y simulación de yacimientos para entender su comportamiento y mitigar su impacto. Mediante muestras tomadas en fondo de pozo y análisis de más de 17.000 imágenes, se identificó condiciones de precipitación y se propuso un modelo termodinámico predictivo. Esto permite anticipar pérdidas de producción y definir estrategias de prevención. Además, aporta a procesos como la inyección de CO₂, clave en la descarbonización, que también desencadenan precipitación de asfaltenos. Este enfoque conecta ciencia, industria y sostenibilidad.

Palabras clave: asfaltenos, yacimientos, petróleo, CO₂, productividad.

Abstract

One of the main technical challenges in oil production is the management of asphaltenes, complex compounds that can precipitate, plug pores and pipes, and significantly reduce well production. This work integrated advanced characterization, molecular modeling, and reservoir simulation to understand their behavior and mitigate their impact. Using downhole samples and analysis of more than 17,000 images, precipitation conditions were identified, and a thermodynamic predictive model was proposed. This allows for anticipating production losses and defining prevention strategies. It also contributes to processes such as CO₂ injection, which is key to decarbonization but also triggers asphaltene precipitation. This approach connects science, industry, and sustainability.

Keywords: asphaltene, reservoir, oil, CO₂, productivity.

Modelo acoplado para la cuantificación de la producción de arena usando un nuevo criterio basado en un factor de intensidad de daño plástico

20
24

Edson Felipe Araujo Guerrero

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: José Gildardo Osorio Gallego

Codirector: Guillermo Arturo Alzate Espinosa



6.3

9.4

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

Debido a la débil relación encontrada en los modelos disponibles entre la producción de arena y el comportamiento geomecánico, en este trabajo se presenta un modelo numérico para cuantificar la producción de arena el cual parte de un criterio de arenamiento enfocado en las deformaciones plásticas por cizalla como causa base del fenómeno de producción de arena. El modelo se desarrolla bajo la hipótesis de que la producción de arena depende del nivel de deformaciones plásticas por cizalla y que el arenamiento tiene efectos geomecánicos tanto en las deformaciones como en los esfuerzos. Usando núcleos obtenidos con la tecnología de impresión 3D, se desarrolla un programa de pruebas de laboratorio para caracterizar tanto el comportamiento mecánico como la producción de arena de los mismos, resultados que se aplicaron en simulaciones numéricas...

Palabras clave: modelamiento numérico, arenamiento, criterio de arenamiento, proceso acoplado, TWC, pruebas de arenamiento.

Abstract

Due to the weak relationship found in the available models between sand production and geomechanical behavior, this paper presents a numerical model to quantify sand production, which starts from a sanding criterion focused on plastic shear deformations as root cause of the phenomenon of sand production. The model is developed under the hypothesis that sand production depends on the level of plastic shear strains and that sanding has geomechanical effects on both strains and stresses. Using cores obtained with 3D printing technology, a laboratory test program is developed to characterize both their mechanical and sand production behavior, results that were applied in numerical simulations on a laboratory scale in order to validate the model....

Keywords: numerical modeling, sanding, sanding criterion, coupled process, laboratory testing, TWC, sanding tests.

Secado de chontaduro (*Bactris gasipaes*) en ventanas refractantes

20
24

Jeanine Kathleen Peñaloza Figueroa

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Chejne Janna

Codirector: Benjamín Alberto Rojano – Víctor Hugo Borda



9.5

9.B

Metas ODS

Resumen

El chontaduro (*Peach palm*) es un alimento altamente nutritivo con propiedades cardiosaludables y quimio preventivas, pero su inestabilidad postcosecha limita su uso. Este estudio empleó la deshidratación por ventanas refractantes, una tecnología eficiente para mejorar su estabilidad. La optimización del proceso logró retener el 88.5 % del ϕ -caroteno y preservar la actividad antioxidante. Se modelaron los parámetros cinéticos para definir condiciones óptimas de secado y se validó exitosamente en prototipos industriales. Finalmente, se desarrolló un modelo matemático predictivo de transferencia de masa como herramienta ingenieril crucial para el diseño y optimización de sistemas a escala industrial. Esto posiciona al chontaduro deshidratado como producto de alto valor, con implicaciones nutraceuticas y económicas.

Palabras clave: chontaduro, ventanas refractantes, carotenoides, modelo matemático, estabilidad química, antioxidantes, colorantes.

Abstract

Peach palm (*Bactris gasipaes*) is a highly nutritious food with heart-healthy and chemopreventive properties, but its post-harvest instability limits its use. This study employed refractance window dehydration, an efficient technology to improve its stability. Optimization of the process succeeded in retaining 88.5% of ϕ -carotene and preserving antioxidant activity. Kinetic parameters were modeled to define optimal drying conditions and successfully validated in industrial prototypes. Finally, a predictive mathematical model of mass transfer was developed as a crucial engineering tool for the design and optimization of industrial-scale systems. This positions dehydrated peach palm as a high-value product, with nutraceutical and economic implications.

Keywords: peach palm, refractance window, carotenoids, math model, chemical stability, antioxidants, colorants.

Evaluación de las interacciones biopolímero escleroglucano (grado EOR), entrecruzador y nanopartícula basado en el comportamiento de las propiedades reológicas y desempeño en recobro mejorado

20
24

Rubén Hernán Castro García

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Farid Bernardo Cortés Correa

Codirector: Laura Milena Corredor Rojas



6.4

7.3

7.B

8.4

9.5

12.A

Metas ODS

Resumen

En esta investigación se realizó la síntesis de nuevos nanohíbridos (NH), mediante la funcionalización de biopolímero escleroglucano (SG) con nanopartículas de sílice. Se evaluó la resistencia de los NH a ambientes de degradación térmica, química, mecánica y microbiana, para determinar la aplicabilidad de estos nuevos productos en procesos de recobro mejorado (EOR). Los resultados mostraron que los materiales sintetizados tienen un comportamiento similar al biopolímero SG grado EOR. Sin embargo, en las pruebas de biodegradación del NH se observó que la población de bacterias disminuyó, evidenciándose un control antimicrobiano que mantiene la viscosidad del biopolímero, incluso en ausencia de biocida. Este estudio proporciona evidencia de nuevos nanohíbridos base celulosa y abre el panorama del efecto antimicrobiano de la nanotecnología en biopolímeros y EOR.

Palabras clave: recobro mejorado, biopolímero, escleroglucano, nanohíbridos, degradación microbiana.

Abstract

In this study, new nanohybrids (NH) were synthesized from functionalized scleroglucan biopolymer (SG) and silica nanoparticles. The resistance of the NH to thermal, chemical, mechanical, and microbial degradation was evaluated to determine the applicability of these new products as EOR additives. The results showed that the materials have a similar behavior to the SG. However, in biodegradation tests of the NH, it was observed that the bacteria population decreased, evidencing an antimicrobial control and viscosity stability of the biopolymer, even in the absence of biocide. This study provides clear evidence of novel cellulose-based nanohybrids and offers an understanding of their resistance to the degradative effects on EOR performance. Finally, it opens the landscape on the antimicrobial effects of nanotechnology in biopolymer flooding and EOR.

Keywords: enhanced oil recovery (EOR), biopolymer, scleroglucan, nanohybrids, microbial degradation.

Una mirada sistémica de la vida en modelos semi-físicos de base fenomenológica. Un modelo matemático del ciclo ovulatorio menstrual

20
25

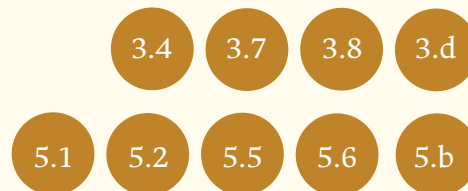
Carolina Ramírez Mazo

Doctorado en Ingeniería
Sistemas Energéticos

Director de tesis: Lina María Gómez Echeverri

Codirector: Laura Lema Pérez

Metas ODS



Resumen

La complejidad de la vida y lo sano no puede reducirse a un sistema o sustancia; un postulado base de la investigación es la interacción sistémica entre las partes del cuerpo, tejiendo mucho más que su suma. No sólo órganos y sistemas físicos sostienen estados de armonía-salud; la salud emerge de interacciones entre lo biológico, la información, lo emocional y la psique. Los impactos del ciclo ovulatorio menstrual (COM) en los sistemas cardiovascular y metabólico fueron modelados matemáticamente, señalando que los impactos del ciclo ovulatorio menstrual (COM) en el resto del cuerpo sostienen un estado sano. La investigación resalta que la fisiología sana de las mujeres depende de fluctuaciones entre el estradiol y la progesterona que sostienen una ciclicidad sistémica: todos los sistemas (no solo el eje que produce hormonas sexuales) ciclan. Esto pone el COM en el centro de la salud y la capacidad de autorregulación en las mujeres.

Palabras clave: fisiología femenina, ciclo ovulatorio menstrual (COM), salud, sistema vivo, sistemas dinámicos complejos.

Abstract

The complexity of life and health cannot be reduced to a single system or substance. A foundational postulate of this research is the systemic interaction among the body's parts, weaving together much more than their sum. Not only physical organs and systems sustain states of harmony and health. Health emerges from interactions among the biological, informational, and emotional-psychic realms. The impacts of the Ovulatory Menstrual Cycle (OMC) on the cardiovascular and metabolic systems were mathematically modeled, revealing that the effects of the OMC on the rest of the body support a healthy state. The research highlights that women's healthy physiology depends on fluctuations between estradiol and progesterone that sustain systemic cyclicity: all systems—not just the axis that produces sex hormones—cycle. This places the OMC at the center of women's health and self-regulation capacity.

Keywords: female physiology, ovulatory menstrual cycle (OMC), health, living system, complex dynamic systems.



Doctorado en Ingeniería - Ciencia y Tecnología de Materiales

Multicapas nanoestructuradas de Cr/CrN_x como barrera de difusión entre Cu y Si

20
11

Diana Maritza Marulanda Cardona

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: John Jairo Olaya Flórez

Codirector: Arturo Lousa Rodriguez



9.4

9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Esta tesis se enfoca en el crecimiento y la caracterización funcional de multicapas basadas en Cr y CrN_x depositadas por técnicas de deposición en fase vapor, con énfasis en el comportamiento como barrera de difusión entre cobre y silicio. Para este propósito se prestó especial atención en sus características de espesor, resistividad y formación de compuestos a altas temperaturas. Las técnicas de deposición utilizadas para obtener las multicapas fueron la técnica de sputtering con magnetrón desbalanceado D.C. de campos variables y la técnica de sputtering con magnetrón R.F. La primera se utilizó para producir multicapas nanométricas basadas en Cr y CrN mientras que la segunda se utilizó para obtener multicapas basadas en Cr y Cr₂N...

Palabras clave: multicapas, sputtering, magnetrón, barreras de difusión, microestructura, resistividad.

Abstract

multilayers using physical vapor deposition techniques, placing special attention on their properties as diffusion barriers between copper and silicon, in order to study their applicability in the integrated circuits manufacturing technology, which uses copper as metallization layer. For this purpose the efforts were focused on their thickness, resistivity and compound formation at high temperatures characteristics.

Deposition techniques used to obtain the multilayers were variable field unbalanced magnetron sputtering and magnetron sputtering R.F. The first was used to produce nanometric multilayers based on Cr and CrN and the latter was used to obtain Cr and Cr₂N based multilayers...

Keywords: nanomaterials, multilayers, sputtering, magnetron, diffusion barriers, microstructure, resistivity.

Producción y caracterización de películas en bicapa de BC/BC₂N crecidas por la técnica de ablación láser

20
11

Harvi Alirio Castillo Cuero

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Vélez Restrepo y Wencel De La Cruz Hernández



9.4

9.5

12.2

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El carburo de boro y nitro carburo de boro son considerados actualmente materiales muy importantes por sus diversas aplicaciones a nivel industrial, esto debido a la alta dureza que ellos presentan. Las películas de BC, BC₂N y BC/BC₂N fueron sintetizadas en un sistema de ablación láser PLD (Pulsed Laser deposition) usando un blanco de B₄C de 99.99 % de pureza y sustratos de silicio (111). La atmósfera de descarga para producir las películas fueron metano (CH₄) para las películas de BC y una mezcla de metano con nitrógeno molecular (CH₄ + N₂) para las películas de BC₂N. Durante los depósitos se varió la temperatura del sustrato para estudiar la influencia de éste en las características estructurales, químicas, morfológicas y mecánicas de las películas. Las capas crecidas fueron caracterizadas in-situ por medio de: XPS (X-ray photoelectron spectroscopy), AES (Auger electron spectroscopy), (Electron energy loss spectroscopy) EELS. También se realizaron algunas caracterizaciones ex-situ mediante la utilización de técnicas como: TEM (Transmission electron microscopy), AFM (Atomic force microscopy), XRD (X-ray diffraction), and SIMS (secondary ion mass spectroscopy)...

Palabras clave: BC, BC₂N y PLD.

Abstract

Boron carbide and boron carbide nitride are considered, very important material used for industrial applications due to their high hardness. BC, cubic BC₂N and BC/BC₂N films were synthesized in a laser ablation system PLD (Pulsed Laser deposition) using a target of B₄C with 99.99% purity and silicon substrates (111). The atmosphere of discharge for produce the thin film were (CH₄) for BC and (CH₄ + N₂) mixture for BC₂N films. During the grown process, the substrate temperature was varied in order to identify the influence of this parameter in the structure, composition and morphology of the coating. The in-situ techniques of characterizations were: XPS (X-ray photoelectron spectroscopy), AES (Auger electron spectroscopy), (Electron energy loss spectroscopy) EELS. And the ex-situ techniques of characterization were: TEM (Transmission electron microscopy), AFM (Atomic force microscopy), XRD (X-ray diffraction), and SIMS (secondary ion mass spectroscopy)...

Keywords: BC, BC₂N and PLD.

Síntesis de películas delgadas de AuN_x por medio del sistema de posición física en fase vapor asistida por plasma (PAPVD)

20
11

Jorge Hernan Quintero Orozco

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Álvaro Marino Camargo



9.5

7.2

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Una nueva familia de nitruros metálicos de transición (NMT) ha sido obtenida en la última década. Las series 4d y 5d de los últimos metales de transición (Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, y Au, que son conocidos como metales nobles) han sido considerados generalmente como no aptos para formar nitruros; sin embargo la obtención reciente del Ag_xN y Au_xN indujo a diferentes grupos de investigación para comenzar la síntesis y el modelamiento de algunos de estos nitruros.

Siller es la pionera en la producción del AuN , desde el 2002 cuando reportó la síntesis de este material, ha continuado estudiando sus características como las energías de enlace, conductividad, posibles estructuras, propiedades catalíticas, entre otras.

En este trabajo se obtuvieron películas delgadas de AuN sobre acero inoxidable 304 mediante un sistema de deposición física en fase de vapor asistido por plasma (PAPVD) en arco pulsado. Se encontraron estados de hibridación del nitrógeno en 398.1 eV y 398.3 eV, los cuales corresponderían a nuevos estados de hibridación del $\text{N}1s$ para el nitruro de oro...

Palabras clave: AuN , estados de ionización $\text{N}1s$ y $\text{Au}4f$, nitruro metálico de transición, nitrógeno intersticial, PAPVD, películas delgadas.

Abstract

New family of Transition Metallic Nitrides (NMT) has been obtained in the last decade. The 4d and 5d series of late transition metals Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, and Au (also known as noble metals) are generally considered not to form nitrides. However, since Ag_xN and Au_xN were obtained, different research groups began to synthesize and model some of them.

Siller is the first to report the synthesis of AuN in 2002. Since then, she has continued studying its binding energies, conductivity, possible structures, and catalytic properties.

In this work, thin films of AuN were obtained on stainless steel 304 using Arc Pulsed Plasma Assisted Phase Vapor Deposition (PAPVD), and nitrogen hybridization states at 398.1 eV and 398.3 eV were identified as new $\text{N}1s$ hybridization states for gold nitride.

Keywords: AuN , hybridization states, transition metallic nitride, interstitial nitrogen, rocking curves.

Evaluación del desempeño de un cemento Pórtland adicionado con nanopartículas de sílice

20
11

Jorge Ivan Tobón

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo

Codirector: Jordi Payá Bernabeu



9.1

9.4

11.3

11.5

12.5

13.3

Metas ODS

Resumen

En esta investigación se estudió el efecto que la nanosílice, en suspensión (NS) y en polvo (Ny), tiene sobre las propiedades en estado fresco y endurecido del cemento Pórtland. Se compararon estos resultados con los obtenidos para una adición mineral más conocida como el humo de sílice (HS) y un material silíceo de alta área superficial específica y bajo costo como el piroxil (PS).

Se caracterizó química, física y mineralógicamente los materiales utilizados mediante FRX, granulometría láser, área superficial específica, potencial Z, DRX, SEM, TEM y análisis térmico. Se encontró que todas las adiciones utilizadas eran de alta pureza química y mineralógica y con muy baja grado de cristalinidad. NS presentaba el mayor potencial Z a pH entre 12 y 13, por lo cual se logró dispersar mejor en las mezclas arrojando los mejores resultados...

Palabras clave: nanosílice, nanopartículas, cemento adicionado, microestructura, mineralogía de cemento, durabilidad de cementos, propiedades mecánicas.

Abstract

This research studied the effect that the nanosilica, in suspension (NS) and powder (Ny), has on the properties of Portland cement in fresh and hardened states. These results were compared with those from a mineral admixture known as silica fume (HS) and a siliceous material of high specific surface area and low cost as piroxil (PS).

The materials used were characterized chemical, physical and mineralogically by XRF, laser particle size, specific surface area, zeta potential, XRD, SEM, TEM and thermal analysis. We found that all additions used were of high chemical and mineralogical purity and very low degree of crystallinity. NS had the highest zeta potential at pH between 12 and 13; for this, NS is the best particle that disperse in mixtures yielding the best results...

Keywords: nanosilica, nanoparticles, blended cement, microstructure, mineralogy of cement, cement durability, mechanical properties.

Nivel de confort y distribución de esfuerzos en la Interfaz Socket - Muñón - Amputado Transfemoral

20
11

Juan Fernando Ramírez Patiño

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur

Codirector: Juan José Pavón P.



7.2

9.5

11.3

12.4

13.3

15.1

Metas ODS

Resumen

Esta tesis presenta el desarrollo de modelos numéricos sobre el estado de esfuerzos en el muñón de amputados transfemorales. Además, desarrolla un instrumento para valorar la percepción de confort por parte de los amputados. Con ello se busca establecer si existe relación entre el estado de esfuerzos y el nivel de confort.

También se diseña y construye una máquina que permite evaluar el par tribológico piel-polímero, para obtener el coeficiente de fricción representativo del contacto socket-muñón.

Palabras clave: amputado transfemoral, coeficiente de fricción, confort.

Abstract

This thesis presents the development of numerical models for stress state at the residual limb of transfemoral amputees.

Also, a tool for comfort perception assessment in transfemoral amputees is developed. These were used to try to find a relationship between stress and comfort perception.

During the thesis, a machine able to evaluate the tribological behavior of skin and polymers was designed and built. Using this machine the coefficient of friction between the socket and the stump was established.

Keywords: transfemoral amputee, friction coefficient, comfort.

Principio fenomenológico del comportamiento dieléctrico de un hidrogel

20
11

Martha Elena Londoño López

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Jaramillo Ocampo

Codirector: Juan Manuel Vélez Restrepo



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Los hidrogeles de alcohol polivinílico, PVA, son estructuras tridimensionales muy usadas dado su amplio espectro de aplicaciones en el área industrial y médica. Para optimizar y poder usar estos materiales en nuevas aplicaciones se requiere entender su estructura y propiedades dieléctricas. En este trabajo se investigó el comportamiento dieléctrico de los hidrogeles de PVA obtenidos por la técnica congelamiento descongelamiento, F/T. Las soluciones de PVA fueron sometidas a diferentes ciclos F/T y caracterizadas mediante microscopía electrónica de barrido, calorimetría diferencial de barrido, ensayos dinámico-mecánicos y espectroscopía de relajación dieléctrica, DRS. Los hidrogeles obtenidos exhibieron una morfología heterogénea, un fenómeno de relajación secundario a bajas temperaturas y procesos conductivos d.c. a altas temperaturas. Los modelos Cole-Cole y Havriliak-Negami representaron adecuadamente el comportamiento de estos hidrogeles.

Palabras clave: propiedades dieléctricas, hidrogeles, congelamiento/descongelamiento, espectroscopia dieléctrica.

Abstract

Poly(vinyl alcohol) -PVA- hydrogels are tridimensional structures widely investigated due to their numerous industrial and medical applications. It can be necessary to understand their structure and dielectric properties in order to have optimal performance in new applications. In this respect, this work investigated the dielectric behavior of PVA hydrogels obtained by the freezing/thawing, F/T. PVA solutions were exposed to different F/T cycles and then examined by scanning electron microscopy, differential scanning calorimetry, mechanical dynamic assay and dielectric relaxation spectroscopy, DRS. The hydrogels exhibited heterogeneous morphology, one secondary relaxation phenomenon at low temperature and conductive d. c. processes a high temperature. Havriliak-Negami and Cole-Cole models could be used to represent the PVA dielectric behavior of PVA hydrogel.

Keywords: dielectric properties, hydrogels, freezing/thawing, dielectric spectroscopy.

Mecanismos de desgaste en herramientas de conformado con recubrimientos de TiAlN por medio de sistemas PAPVD

20
12

Diana Marcela Devia Narváez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Vélez Restrepo



9.4 9.5 12.2 12.4 Metas ODS

Resumen

Los recubrimientos duros han sido ampliamente utilizados en la industria metalmecánica para la protección de las superficies de las herramientas debido a las propiedades de las capas como baja fricción y alta resistencia al desgaste, siendo estos tratamientos superficiales adecuados para disminuir los costos en la industria. De acuerdo a esto, esta investigación se enfoca en el análisis tribológico de los recubrimientos de nitruro de titanio aluminio (TiAlN) depositados por la técnica Magnetron Sputtering Triodo, cuando se utilizan como capa protectora en las herramientas de conformado, en especial en los punzones utilizados en la industria. El análisis se realiza a partir de las propiedades microestructurales, superficiales y mecánicas que influyen directamente en el comportamiento tribológico...

Palabras clave: magnetron sputtering triodo, microestructura, composición, propiedades mecánicas, mecanismos de desgaste, tribología, tribo-corrosión.

Abstract

Hard coatings have been widely used in the metalworking industry for protecting the surfaces of the tools due to the layer properties such as low friction and high wear resistance, and these surface treatments appropriate to reduce costs in the industry. Accordingly, this research focuses on the analysis of tribological coatings of titanium aluminum nitride (TiAlN) deposited by magnetron sputtering technique Triode, when used as a protective layer forming on the tools, especially in the cores used in the industry. The analysis is based on the microstructural properties, and mechanical surface directly influence the tribological behavior...

Keywords: magnetron sputtering triode, microstructure, composition, mechanical properties, wear mechanisms, tribology, tribocorrosion.

Modelamiento de los esfuerzos residuales en las películas delgadas de multicapas

20
12

Diego Fernando Arias Mateus

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Vélez Restrepo

Codirector: Adriana Gómez Gómez



9.4 9.5 12.2 12.4 Metas ODS

Resumen

Se desarrolló un modelo para estimar la capacidad abrasiva de suelos con características vérticas (Cotové - Santa Fé de Antioquia) durante el proceso de labranza en función de sus propiedades físicas, mecánicas y estructurales, y de las condiciones de operación de herramientas de arado cincel. Las propiedades del suelo presentaron en general una variabilidad relativamente alta. Utilizando componentes principales se demostró la presencia de dos tipos de suelos: franco arcilloso y franco limoso. Variables consideradas: densidad aparente (Da); humedad gravimétrica (W); contenido de materia orgánica (MO); fragmentos de roca (FR); tierra fina (T); morfología (M) y dureza de partículas (Ha); potencia (P) y velocidad de trabajo; dos tipos de suelos; y pérdida de peso de la herramienta (Yh)...

Palabras clave: tribología, herramientas agrícolas de arado de cincel, variabilidad espacial de suelos, índice de abrasividad de suelos, desgaste abrasivo.

Abstract

A model was developed to estimate the abrasive capacity of soils with vertic characteristics (Cotové - Santa Fe de Antioquia) during the tillage process according to their physical, mechanical and structural properties, and operational conditions of chisel plow tools. Soil properties presented in general a relatively high variability. Using principal components analysis, the presence of two types of soils was identified: clay loam and silt loam. Variables considered: bulk density (Da); gravimetric moisture (W); content of organic matter (MO); rock fragments (RF); fine earth (T); morphology (M) and particle hardness (Ha); power (P) and working speed; two types of soils; and weight loss of the tool (Yh)...

Keywords: tribology, agricultural chisel plow, spatial variability of soils, soil abrasion index, abrasive wear.

Desarrollo de un modelo para determinación de abrasividad de suelos con características vérticas

20
12

Hugo Alberto González Sánchez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur

Codirector: Daniel Jaramillo J.



9.4 9.5 12.2 Metas ODS

Resumen

Se desarrolló un modelo para estimar la capacidad abrasiva de suelos con características vérticas (Cotové - Santa Fé de Antioquia), durante el proceso de labranza en función de sus propiedades físicas, mecánicas, estructurales y de las condiciones de operación de herramientas de arado cincel. Las propiedades del suelo presentaron en general una variabilidad relativamente alta. Utilizando componentes principales se demostró la presencia de dos tipos de suelos: franco arcilloso y franco limoso. El índice de abrasividad (Ia) se determinó con base en imágenes de herramientas desgastadas, comparación entre tratamientos, análisis dimensional y regresiones multivariadas. (Ia) presentó alta correlación con tasas de desgaste, donde las variables FR/T (fragmentos de roca/textura de suelos) y M(morfología) en general tuvieron el mayor peso.

Palabras clave: tribología, herramientas agrícolas, variabilidad espacial de suelos.

Abstract

A model was developed to estimate the abrasive capacity of soils with vertic characteristics (Cotové - Santa Fe de Antioquia) during the tillage process according to their physical, mechanical and structural properties, and operational conditions chisel plow tools. Soil properties presented in general a relatively high variability. Using principal components showed presence of two types of soils: clay loam and silt loam. The abrasive index (Ia) was determined based on images of worn tools, comparison between treatments, dimensional analysis and multivariate regressions. Ia showed high correlation with wear rates, where the variables FR/T (rock fragments/soil texture) and M (morphology) in general had the most weight.

Keywords: tribology, agricultural tools, spatial variability of soils.

Síntesis y caracterización de un sistema de recubrimientos nanoestructurados de W/WCN por la técnica de arco pulsado

20
12

Rogelio Ospina Ospina

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jesús Fabián Jurado



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Durante los últimos años el carbonitruro de tungsteno ha sido estudiado para aplicaciones industriales principalmente como barrera de difusión sobre cobre para microcircuitos electrónicos. Este material puede ser muy prometedor para aplicaciones en la industria metalmecánica por sus excelentes propiedades físicas, químicas y tribológicas.

En este trabajo se plantea la producción de un sistema de recubrimiento en bicapa de W/WCN, donde la capa de W ayuda a mejorar la adherencia y el desempeño de la capa de WCN.

Palabras clave: PAPVD, arco pulsado, nanocompósito, WCN.

Abstract

In the last years, tungsten carbonitride (WCN) has been studied for industrial applications mainly as diffusion barrier of copper for electronic circuits.

This material can be very promising for applications in the mechanical industry due to its outstanding physical, chemical and tribological properties.

This work proposes the production of bilayer coatings systems of W/WCN, where the W layer improves adherence and enhances the performance of the WCN layer.

Keywords: PAPVD, pulsed arc, nanocomposite, WCN.

Resistencia al desgaste por cavitación de recubrimientos poliméricos aplicados sobre acero inoxidable para uso en hidroturbinas Pelton

20
13

Germán Leonardo García Monsalve

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur



Resumen

Se evaluó de manera comparativa el daño superficial por cavitación para cuatro sistemas de recubrimiento epóxicos multicapa con espesores de $380\pm 20\text{ }\mu\text{m}$, $650\pm 10\text{ }\mu\text{m}$, $700\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ y $920\pm 20\text{ }\mu\text{m}$, que se aplicaron manualmente en muestras de acero inoxidable comúnmente usado en turbinas Pelton. Las muestras se sometieron a diferentes ciclos de cavitación vibratoria siguiendo la norma ASTM G32-09. Las pruebas se hicieron en períodos cortos para analizar los mecanismos y procesos de daño, así como sus períodos de incubación. También se realizaron pruebas de mayor duración para estudiar el desgaste en la etapa acelerada.

Palabras clave: cavitación, recubrimientos basados en epóxico, parámetro de latencia, crecimiento de fisuras, procesos de deformación plástica y fractura.

Abstract

Cavitation damage of four epoxy multilayer coating systems with thicknesses of $380\pm 20\text{ }\mu\text{m}$, $650\pm 10\text{ }\mu\text{m}$, $700\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ and $920\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ was evaluated.

The coatings were manually applied on stainless steel samples commonly used in Pelton turbines and subjected to vibratory cavitation cycles according to ASTM G32-09.

Short-term tests analyzed the damage mechanisms and incubation periods, while long-term tests assessed wear behavior in the accelerated mass loss stage.

Keywords: cavitation, epoxy-based coatings, latency parameter, crack growth, plastic deformation processes and fracture.

Development of a lubrication system for wear and friction control in wheel/rail interfaces

20
13

Juan Felipe Santa Marín

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur



6.6 Metas ODS

Resumen

En este trabajo se estudiaron los mecanismos de desgaste de una vía férrea comercial y el efecto de los modificadores de fricción en la fatiga por contacto rodante. En el capítulo 5 se estudiaron las operaciones de mantenimiento, las tasas de desgaste, los tipos de defectos y el reperfilado utilizados en el campo. Los resultados se usaron para entender cómo se desgastaba la vía férrea y proponer soluciones de ingeniería para reducir las tasas de desgaste. En el capítulo 6 se describen las pruebas de ingeniería inversa sobre modificadores de fricción comerciales y lubricantes. Los resultados fueron utilizados para desarrollar un modificador de fricción personalizado llamado Tribolub. En el capítulo 7 se estudió el efecto del uso de modificadores de fricción en la fatiga en el laboratorio.

Palabras clave: desgaste, rueda/riel, modificadores de fricción, fatiga de contacto rodante.

Abstract

In this work, the wear mechanisms of a commercial railway and the effect of Friction Modifiers on Rolling Contact Fatigue (RCF) were studied. In chapter 5, the maintenance tasks, wear rates, type of defects, corrugation and grinding procedures used in the field were studied. The results were used to understand how the railway wears and to propose engineering solutions to reduce the high wear rates. In chapter 6, reverse engineering tests performed to commercial Friction modifiers and lubricants are described. The results were used in order to understand the main components of Friction Modifiers and Lubricants for wheel rail systems and to develop a custom-made Friction Modifier named Tribolub. In Chapter 7, the effect of using friction modifiers on fatigue was studied in laboratory.

Keywords: wear, wheel/rail, friction modifiers, rolling contact fatigue.

Analytical model for high temperature wear in thermal barrier coatings under non-steady state conditions in gas turbines

20
13

Pablo Andrés Gómez Flórez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur



9.4 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

En esta tesis se desarrolla un análisis fenomenológico de los mecanismos de desgaste en el sistema sustrato-barrera térmica a través de la ruta de gases calientes, encontrando las relaciones entre las condiciones de operación de una turbina a gas y estos mecanismos de desgaste.

Luego se presenta una aproximación termodinámica sobre las bases de la mecánica del medio continuo para proponer un modelo evolutivo de la energía potencial de agrietamiento disponible en el sistema sustrato-barrera térmica, la cual puede ser liberada como deformación plástica o energía de superficie, siendo esta última la responsable de la falla catastrófica del sistema de protección térmica o incluso, en los casos más severos, responsable de la falla de partes capitales al interior de una turbina a gas.

Palabras clave: aspersión térmica por plasma (APS), barrera térmica (TBC), óxido crecido térmicamente (TGO), energía de Helmholtz, método de los elementos finitos, método de cierre de grieta.

Abstract

In this thesis a phenomenological analysis of the wear mechanism of substrate - TBC systems through hot gas path section is conducted, finding relations between gas turbine operating conditions and those wear mechanisms.

Then, from this understanding, a thermodynamic approach is developed on the base of continuum mechanics to propose an evolution model for the crack potential energy available inside the substrate - TBC systems.

That energy could be released as plastic deformation or surface energy, where the surface energy is directly related to crack nucleation and growth, which leads in most cases to a catastrophic failure of the thermal protection, or in the most critical cases, to a failure of the substrate in gas turbine capital components.

Keywords: air plasma spray (APS), thermal barrier coatings (TBC's), thermally grown oxide (TGO), Helmholtz energy, finite element method (FEM), crack closure method (CCM).

Influencia del tratamiento térmico sobre la evolución de los carburos y los precipitados de borde de grano en acero 5160h.

20
13

Willfrand Pérez Urbano

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: John Jairo Olaya Flórez

Codirector: Bernardo Hernández Morales



Resumen

El objetivo de este trabajo es investigar el efecto de las condiciones del tratamiento térmico de temple y revenido sobre la evolución de los precipitados de borde de grano y la relación de este cambio con las propiedades mecánicas del acero 5160H. Para alcanzar este logro, se ejecutaron tratamientos térmicos de temple utilizando tres temperaturas de austenización, cinco tiempos de sostenimiento y tres medios de enfriamiento. Posteriormente se realizaron tratamientos de revenido utilizando cinco temperaturas. Se efectuaron medidas de dureza, tenacidad y resistencia máxima. La composición química se estudió usando espectroscopia de emisión óptica (OES), la microestructura por medio de microscopía electrónica de barrido (SEM), y los precipitados mediante microscopía electrónica de transmisión (TEM)...

Palabras clave: acero 5160H, tratamientos térmicos, propiedades mecánicas, precipitados, TEM.

Abstract

The objective of this work is to investigate the effect of heat treatment conditions of quenching and tempering on the evolution of grain boundary precipitates and the relationship of this change to the mechanical properties of steel 5160H. Quenching heat treatments were carried out using three austenitizing temperatures, five holding times and three quenchants. Subsequently tempering treatments were conducted using five temperatures. Hardness, toughness and tensile strength measurements were made. The chemical composition was studied using optical emission spectroscopy (OES), the microstructure using scanning electron microscopy (SEM) and grain boundaries precipitates by transmission electron microscopy (TEM)...

Keywords: 5160H steel, heat treatments, mechanical properties, TEM, precipitates.

Estudio de la hidrofobicidad de oro nativo y su efecto en la flotación espumante directa

20
14

Claudia Mercedes Tobón Suárez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



12.4

12.5

Metas ODS

Resumen

La flotación espumante directa como alternativa para el uso de mercurio en la recuperación de oro nativo a partir de un depósito aluvial, ha sido propuesta realizando el proceso de concentración en celda flash y celda en columna, se obtuvo 97.5% de recuperación, usando ditiofosfato di-isoamílico de sodio (DTPI) como colector e hidróxido de sodio como regulador de pH (pH9). El DTPI se seleccionó, entre otros colectores, mediante la medición de ángulos de contacto para relacionar hidrofobicidad con variables de acondicionamiento (tipo de colector y tiempo de acondicionamiento). Con las medidas de microscopía de fuerza atómica (AFM), se comprobó que el DTPI, disminuye la energía superficial del oro. Además, con las medidas de potencial eléctrico, se confirmó que en las condiciones propuestas ocurren reacciones electroquímicas favorecidas por la conductividad del oro.

Palabras clave: hidrofobicidad, flotación espumante, recuperación oro nativo.

Abstract

Direct froth flotation as an alternative for the use of mercury in native gold recovery from an alluvial deposit has been proposed. Performing the concentration process at column cell and Flash cell, obtained a 97.5% recovery, using sodium di-isoamyl dithiophosphate (DTPI) as a collector and sodium hydroxide as a pH regulator (pH 9). The DTPI was selected among other collectors, by measuring contact angles in order to relate hydrophobicity with conditioning variables (type of collector and conditioning time). With the measures of Atomic Force Microscopy (AFM), it was found that the DTPI, lowers the surface energy of gold. Also with the electric potential measurements, it was confirmed that under the proposed conditions, electrochemical reactions occur and these reactions are favored by the conductivity of gold.

Keywords: hydrophobicity, froth flotation, native gold recovery.

Aproximación al modelamiento semifísico del flujo de material para la evaluación de la sanidad en juntas de soldadura FSW para aleaciones de aluminio

20
14

Elizabeth Hoyos Pulgarín

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Diana María López Ochoa

Codirector: Hernán Darío Álvarez Zapata



9.4

9.5

12.2

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Este trabajo presenta la implementación de una metodología para la construcción de modelos semifísicos de base fenomenológica (MSBF), aplicada a la evaluación del flujo de material para el proceso de soldadura por fricción agitación (Friction Stir Welding, FSW). Empleando la aleación de aluminio AA2024 para las actividades experimentales de validación y el software EMSO para la simulación. El modelo obtenido permite evaluar la sanidad de las juntas con bajo costo computacional y con indicadores que puedan ser empleados por usuarios del proceso no especializados en modelado. Los resultados obtenidos por el modelo desarrollado muestran buena correspondencia con los resultados experimentales e indican una frontera superior clara para la variable velocidad de avance a partir de la cual es posible establecer una ventana de operación para el proceso FSW para la aleación de aluminio AA2024 en las condiciones evaluadas...

Palabras clave: modelado, soldadura por fricción agitación, flujo de material, aleaciones de aluminio, EMSO.

Abstract

This work presents the implementation of a methodology for building Phenomenological Based Semi-physical Models (PBSM), applied to evaluate the behavior of material flow for the Friction Stir Welding (FSW). Using aluminum alloy AA2024 for experimental validation activities and E1'vISO software for simulation model. The obtained model allows to evaluate the soundness of joints with low computational cost and indicators that can be used by non-specialized users in process modeling. The results obtained by the developed model show good agreement with the experimental results and indicate a clear upper boundary for the welding speed parameter from which it is possible to establish a process window for the FSW process for aluminum alloy AA2024 in the evaluated conditions...

Keywords: modeling, friction stir welding, material flow, aluminum alloys, EMSO.

Recubrimientos de carburos ternarios depositados con la técnica de TRD

20
14

Fabio Enrique Castillejo Nieto

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jhon Jairo Olaya Flórez



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

En esta investigación se depositaron en primera instancia carburos de binarios de niobio (NbC), de vanadio (V8C7) y de Cromo (Cr23C6, Cr7C3) sobre dos aceros para herramientas: AISI D2 y AISI H13, utilizando el proceso de deposición por difusión termoreactiva (TRD). El tratamiento fue realizado en baños de sales compuestos por bórax fundido, aluminio y las respectivas ferroaleaciones (Fe-Nb, Fe-V y Fe-Cr) respectivamente. Luego se realizaron tratamientos TRD sobre los mismos aceros, pero esta vez combinado dos ferroaleaciones para obtener carburos ternarios de Nb-V, Cr-Nb y Cr-V o combinaciones binarias de carburos y estudiar el desempeño tribológico y electroquímico de dichos sistemas. Los tratamientos fueron realizados inicialmente trabajando a 950, 1020 y 1090°C durante 2, 3, 4 y 5 horas con el objetivo de obtener información acerca de la cinética de crecimiento de los diferentes carburos...

Palabras clave: carburos, desgaste, TRD, resistencia a la corrosión, recubrimientos, microestructura, microdeformación.

Abstract

Carbides layers of Niobium (NbC), vanadium (V8C7) and Chromium (Cr23C6, Cr7C3) were produced on AISI D2 and H13 steels by thermo-reactive treatments (TRD). The bath contains aluminum, borax and the corresponding ferroalloys (ferroniobium, ferrovanadium or ferrochromium). Then TRD treatments were performed on the same steels, but this time, two ferroalloys were added to the salt bath in order to produce ternary carbides of Nb-V, Cr-Nb and Cr-V or mixtures of binary carbides. A study of the electrochemical and tribological performance of these systems was done. The treatments were performed initially using three temperatures: 950, 1020 and four times: 1090°C for 2, 3, 4 and 5 hours with the purpose of obtaining information about the kinetics of growth of the different carbides.

Keywords: Magnetocaloric effect; Magneto-transport properties; Manganites; Conduction mechanisms.

Balance poblacional en un molino de bolas para una ley de desgaste de tipo exponencial e hiperbólico en tiempos largos

20
14

Ismael Eduardo Rivera Madrid

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



Resumen

En el procesamiento de minerales y más específicamente en la molienda ha sido estudiado el desgaste de bolas con el fin de determinar qué tipo de ecuación describe el desgaste de bolas en una operación de molienda convencional de un molino rotatorio. Los efectos de comprender la cinética y el mecanismo de desgastes de bolas impacta fuertemente sobre los costos de energía en la industria minera.

Esta investigación se enfoca en el análisis del desgaste de medios molidores de acero en la industria del cemento, cuando se utiliza con modelos de balance poblacional y su aplicación en la recarga de bolas del molino y el consumo de acero de las bolas dentro del molino. La parte experimental fue muy intensa y se usó la técnica de bola marcada, la cual es mundialmente aceptada como válida para estos estudios.

Palabras clave: molienda, desgaste de bolas, balance poblacional, recarga de bolas.

Abstract

In mineral processing, and more specifically in the grinding has been studied wear balls in order to determine what type equation describes wear balls in a conventional milling operation of a rotary mill. The effects to understand the kinetics and mechanism of wear of balls, a strong impact on energy costs in the mining industry.

This research focuses on the analysis of wear steel grinding media in the cement industry, when used with population balance models and their application in recharging ball mill and steel consumption in the mill balls. The experimental part was intense and used the marked ball technique, which is globally accepted as valid for these studies.

Keywords: grinding ball wear, population balance, recharge balls.

Crecimiento y caracterización de películas delgadas de $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$ sobre sustratos SrTiO_3 por la técnica magnetron sputtering

20
14

Jhon Augusto Jativa Herrera

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jesús Fabián Jurado



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Películas de $\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$ (LBMO) fueron depositadas en los sustratos de SrTiO_3 (100) (STO) y BaTiO_3 (100) (BTO) por la técnica DC-sputtering en una mezcla de gases O_2/Ar . El target usado en este proceso fue sinterizado por la técnica hidrotermal usando como mineralizador el hidróxido de potasio (KOH) que favorece a la cristalinidad y formación del compuesto (LBMO). La morfología y cristalinidad a temperatura ambiente determinadas por AFM y X-ray reflectividad (XRR) and X-ray diffraction (XRD) y (microscopía electrónica de barrido) SEM, mostraron que las películas crecen epitaxialmente con los parámetros de red dependientes del espesor, el contenido de oxígeno y los tiempos de crecimiento. Las medidas magnéticas y de transporte revelan una transición metal-aislante y una transición magnética ferro-paramagnéticas. Esta dependencia está correlacionada con los espesores de las películas y con la distorsión del ángulo Mn-O-Mn, debido al estrés estructural producido por el desajuste en los parámetros de red entre la película y el sustrato.

Palabras clave: manganitas, películas delgadas, ferroeléctrico.

Abstract

$\text{La}_{0.7}\text{Ba}_{0.3}\text{MnO}_3$ (LBMO) films were deposited on substrates of SrTiO_3 (100) (STO) and BaTiO_3 (100) (BTO) by DC - sputtering technique in a mixture gas of O_2/Ar . The target used in this process was sintered by hydrothermal technique using as mineralizer potassium hydroxide (KOH) which favors the formation of composite crystallinity and (LBMO). The morphology and crystallinity at room temperature determined by AFM and X - ray reflectivity (XRR) and X - ray diffraction (XRD) and (SEM) SEM showed that the films grow epitaxially with the network parameters dependent on the thickness, the oxygen content and the growth time. The transport and magnetic measurements reveal a metal - insulator transition and magnetic ferro - paramagnetic transition. This dependence is correlated with the thickness of the films and the distortion angle Mn - O - Mn due to structural stress caused by the mismatch in the network walls between the film and the substrate.

Keywords: manganite, thin films, ferroelectric.

Modelación de la disipación de energía mecánica en la descarga de un hidrociclón y su efecto sobre la clasificación de minerales

20
14

Lina María Chica Osorio

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oswaldo Bustamante Rúa



9.4

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

El hidrociclón es un equipo de uso extendido en la industria del procesamiento de minerales debido a su versatilidad y bajo costo de mantenimiento. Sin embargo, aún se desconocen algunos aspectos relacionados con su operación debido a la complejidad hidrodinámica del funcionamiento del equipo. Aunque existen numerosos estudios que intentan comprender los fenómenos asociados a la separación por tamaños, ninguno de ellos ha abordado la perspectiva energética. En la tesis doctoral, se presentan los resultados obtenidos desde un balance de energía mecánica y una detallada estrategia experimental para la modelación de la disipación de energía en la descarga. El modelo obtenido es capaz de describir la operación y eficiencia de un hidrociclón en términos energéticos, además de establecer la energía mínima requerida para la separación.

Palabras clave: hidrociclón, separación por tamaños, disipación de energía.

Abstract

Hydrocyclone is a widely used equipment in mineral processing industry for its versatility and low maintenance cost. However, some aspects related to its operation are still unknown due hydrodynamic complexity of the operation. Although there are numerous studies attempting to understand the size separation phenomena, none of them have addressed the energy perspective. In this dissertation, results are presented regarding mechanical energy balance and a detailed experimental strategy for the modeling of energy dissipation in the discharge. The obtained model is able to describe the operation and efficiency of a hydrocyclone in energetic terms, besides establishing the minimum energy required for the separation.

Keywords: hydrocyclone, size separation, energy dissipation.

Efecto de la modificación superficial de aleación de Ti6Al4V en condición de contacto lubricado con polietileno de ultra alto peso molecular

20
14

María de las Mercedes Cely Bautista

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Octavio Toro Betancur



9.2

9.4

9.5

Metas ODS

Resumen

El presente estudio evaluó el comportamiento a la fricción y el desgaste de aleación de titanio modificada en contacto lubricado con polietileno de ultra alto peso molecular (UHMWPE). La aleación de titanio Ti6Al4V fue modificada mediante anodización seguida de un proceso de oxidación térmica a diferentes temperaturas para evaluar el efecto de cambios microestructurales sobre el comportamiento tribológico. Las pruebas tribológicas fueron llevadas a cabo en una máquina pin disco. La topografía y caracterización microestructural de las muestras de Ti6Al4V, fueron llevadas a cabo por DRX, microscopía óptica, esclerometría lineal, microscopía electrónica de barrido.

Los resultados, en el par Ti6Al4V-modificado/UHMWPE, mostraron una reducción significativa de la tasa de desgaste promovida por la oxidación térmica de la superficie anodizada. Además, fue encontrado que la respuesta tribológica de las superficies modificadas, está correlacionada con la transformación de fase de la capa anódica debido a la oxidación térmica. Finalmente, los resultados mostraron una combinación de régimen de lubricación límite mixto en el contacto Ti6Al4V-modificado/UHMWPE.

Palabras clave: aleación de titanio, modificación superficial, oxidación térmica, UHMWPE, desgaste, régimen límite.

Abstract

In this work, the friction and wear behavior of surface-modified Ti6Al4V alloy sliding against UHMWPE under lubricated conditions was investigated. The titanium alloy surface was anodized and then thermally oxidized at different temperatures to evaluate the effect of microstructural changes on tribological behavior. The tribological tests were carried out in a pin-on-disc testing machine. Topographic and microstructural characterization of the Ti6Al4V samples were carried out by X-Ray Diffraction, Optical Microscopy, Linear Sclerometry, and Scanning Electron Microscopy.

The results showed that a significant reduction in wear rate of the Ti6Al4V-UHMWPE pair was promoted by thermal oxidation of the anodized surface. The tribological response of the modified surfaces was found to be correlated with phase transformations in the anodic layer by thermal oxidation. Finally the results showed the combination of boundary and mixed lubrication regime in the Ti6Al4V-modified/UHMWPE contact.

Keywords: titanium alloys, surface modification, thermal oxidation, UHMWPE, wear, boundary regime.

Modelación de la ecuación constitutiva de suspensiones de caolín en función de la energía libre superficial del mineral

20
14

Néstor Ricardo Rojas Reyes

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



9.4

9.5

12.2

Metas ODS

Resumen

En esta investigación se presentan los resultados experimentales y una posterior modelación matemática del efecto electroviscoso generado en suspensiones de arcillas caoliníticas. Se modeló la viscosidad dilatante (componente axial de la fuerza normal); se investigó la influencia de la tasa de cizalladura, el tamaño de partícula, la concentración de sólidos y el pH sobre la reología de suspensiones. Por último se propone una ecuación constitutiva compuesta por los esfuerzos normales y los esfuerzos cizallantes. Se presenta la modelación del esfuerzo y viscosidad dilatante y cizallante para suspensiones concentradas de caolín, en función de la tasa de cizalladura y de la concentración volumétrica; y se modeló en tres dimensiones el esfuerzo y la viscosidad dilatante en función de la tasa de cizalladura, la concentración de sólidos y el pH del sistema.

Palabras clave: diferencia de esfuerzos normales, viscosidad dilatante, reología del caolín, electroviscosidad, pH, ecuación constitutiva y modelamiento.

Abstract

In this research the experimental results and a mathematical modeling of the electroviscous effect generated in suspensions of kaolinite clays are presented. The dilatant viscosity (axial component of normal force) was modeled. The influence of shear rate, particle size, solids concentration and pH on the rheology of suspensions was investigated. Finally, a constitutive equation composed of normal stresses and shear stresses is proposed. The dilatant and shear viscosity modeling for concentrated kaolin suspensions is presented, depending on the shear rate and volumetric concentration. The stress and the dilating viscosity were modeled in three dimensions as a function of the shear rate, solids concentration and pH of the system.

Keywords: difference of normal stresses, dilatant viscosity, kaolin rheology, electroviscosity, pH, constitutive equation and modeling.

Desarrollo de un modelo de mezclas minerales considerando variables de desempeño en dispersiones de uso cerámico

20
15

Diana Cristina Ortega Pérez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



9.4

9.5

12.2

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Se desarrolló un modelo de mezclas para la propiedad viscosidad del engobe, entendido como un sistema final, a partir de las propiedades de los subsistemas que lo conforman y de sus respectivas concentraciones.

La ecuación constitutiva que representa la viscosidad del engobe incluye parámetros relacionados con la composición y fracciones volumétricas de los componentes.

Se aplicaron técnicas de diseño de experimentos con mezclas (DoEMIX).

Palabras clave: diseño de experimentos con mezclas (DoEMIX), engobe cerámico, teoría de mezclas, subsistema plástico, subsistema no-plástico, viscosidad.

Abstract

A mixture model for the viscosity of the slip property was developed, considering the final system in function of the properties of the subsystems (components) and their respective concentrations.

The constitutive equation representing the model includes parameters related to composition and volumetric fractions.

Techniques from Design of Experiments with Mixtures (DoEMIX) were applied.

Keywords: design of experiments with Mixtures (DoEMIX), ceramic engobes, mixtures theory, plastic subsystem, non-plastic subsystem, viscosity.

Estudio del efecto de aditivos químicos como potenciadores de procesos de biodesulfurización de carbones con alto contenido de azufre - Evaluación a escala de laboratorio

20
15

Gerardo Andrés Caicedo Pineda

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Marco Antonio Márquez Godoy



12.2 12.4 13.1 Metas ODS

Resumen

Se evaluó el efecto de la cisteína y sales férricas inorgánicas (FeCl_3 y $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) sobre la biooxidación de pirita presente en una matriz de carbón, cuyos componentes (principalmente materia orgánica y caolinita), afectan la eficiencia del proceso y los aditivos. La adición de 60 mg Cys/L, en presencia de *Acidithiobacillus thiooxidans* (ATCC 15494), ayudó a incrementar significativamente la bioregeneración de iones Fe^{3+} , mediada por *Acidithiobacillus ferrooxidans* (ATCC 23270), mitigando el efecto tóxico de los iones Al^{3+} (solubilizados de la caolinita) e incidiendo positivamente sobre la oxidación de pirita (28.44% de incremento respecto a ensayos paralelos sin adición de aminoácido). Por otra parte, el sulfato férrico tuvo un efecto notorio sobre la remoción de sulfatos del carbón, mientras que el cloruro férrico afectó negativamente el proceso.

Palabras clave: biodesulfurización, carbón, Cisteína, Iones Fe^{3+} , pirita.

Abstract

The effect of cysteine and ferric inorganic salts (FeCl_3 and $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) was evaluated on biooxidation process of pyrite present in a coal matrix, whose compounds (kaolinite and organic matter mainly) affected both the efficiency of the process and the additives. The addition of 60 mg Cys/L - in the presence of *Acidithiobacillus thiooxidans* (ATCC 15494) only - significantly rose Fe^{3+} ions bioregeneration - mediated by *Acidithiobacillus ferrooxidans* (ATCC 23270) - and alleviated the toxic effect of Al^{3+} ions dissolution from coal kaolinite. Because of the foregoing, pyrite oxidation improved by a maximum of 28.44% in comparison to a parallel assay without cysteine. On the other hand, ferric sulfate had a marked effect on coal sulfate removal. In contrast, ferric chloride had a negative impact over the process.

Keywords: biodesulphurisation, coal, cysteine, Fe^{3+} ions, pyrite.

Estudio de la hidrofobicidad selectiva de caolinita y posterior flotación espumante

20
15

Liliana María Úsuga Manco

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

En esta tesis doctoral se propone un mecanismo descriptivo mediante el cual una porción hidrófila de la caolinita se convierte selectivamente con respecto al cuarzo, en una superficie hidrófoba; para ello se emplean tres tratamientos de química de superficies propuestos a partir del conocimiento de las características eléctricas de las caras y bordes de la caolinita, el potencial zeta, el ángulo de contacto y las fuerzas de interacción superficie de caolinita-solución acuosa, con reactivos de modificación de superficie. Se concluyó que el mecanismo de hidrofobización selectiva con respecto al cuarzo de la porción hidrófila de la caolinita se da mediante atracción electrostática entre la superficie de la caolinita y los iones RCOO^- y $\text{RCOO}^{2/2-}$ del ácido oleico sobre el plano de Stern, seguida de una interacción hidrófoba entre las cadenas de los iones RCOO^- y $\text{RCOO}^{2/2-}$ y las cadenas del RCOOH precipitado.

Palabras clave: hidrofobicidad, caolinita, ángulo de contacto, potencial zeta, ácido oleico.

Abstract

This doctoral thesis proposes the descriptive mechanism by which a hydrophilic section of kaolinite is selectively converted regards to quartz on a hydrophobic surface is studied by using three surface chemical treatments proposed from the understanding of the edge and face (surface) electrical characteristics, the Z potential, the contact angle and the interaction forces between kaolinite surface and aqueous solution with flotation reagents to promote surface modifications. It was concluded that the selective hydrophobic mechanism related with the quartz of the hydrophilic portion of the kaolinite occurs at first by electrostatic attraction between the kaolinite surface and the RCOO^- and $\text{RCOO}^{2/2-}$ ions of the oleic acid on the Stern's plane. Then it is followed by a hydrophobic interaction between the chains of the RCOO^- and $\text{RCOO}^{2/2-}$ ions and the chains of the RCOOH precipitate.

Keywords: hydrophobicity, kaolinite, contact angle, zeta potential, oleic acid.

Modelamiento de la hidrodinámica de la separación gravimétrica de minerales en jigs

20
15

Manuel Alejandro Ospina Alarcón

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Moisés Oswaldo Bustamante Rúa



4.3 4.7 7.a 9.5 Metas ODS

Resumen

En esta tesis doctoral se presenta un estudio del movimiento de partículas sometidas a un flujo pulsante de agua en un jig, el cual es un equipo de concentración gravimétrica de alto rendimiento y alta recuperación, ampliamente utilizado en el procesamiento de minerales. Se utiliza el modelado a partir de principios de conservación y técnicas CFD; el movimiento individual de las partículas se obtiene a partir de la segunda ley de movimiento de Newton, a través de la acción de las fuerzas impuestas por el fluido y la gravedad; los cálculos y la comparación de las fuerzas que actúan sobre la trayectoria de las partículas en flujo de agua oscilatorio se llevaron a cabo para régimen de flujo turbulento. Se encontró que las fuerzas de Basset, gradiente de presión y masa virtual tienen un efecto significativo sobre la trayectoria de las partículas que ingresan al jig, influenciando su posterior concentración.

Palabras clave: interacción sólido-líquido, concentración gravimétrica, MSBF, CFD.

Abstract

This doctoral thesis presents a study of particle motion in a water oscillating flow on a jig device, which is a high yield and high recovery gravimetric concentrator device widely used in minerals processing. We use modeling based on conservation principles and CFD techniques. The individual particle motion is obtained from Newton's second law of motion through the action of forces imposed by the water and gravity. The calculation and comparison of forces acting on particle trajectories in water oscillating flows were carried out under turbulent regimen flow. It was found that Basset, pressure gradient and virtual mass forces have a significant effect on the particles trajectories affecting their subsequent stratification.

Keywords: solid-liquid interaction, gravimetric concentration, PBSM, CFD.

Influencia de la nitruración iónica en la respuesta hemocompatible de aceros inoxidables austeníticos

20
16

Diana Shirley Galeano Osorio

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Vélez Restrepo

Codirector: Hugo Armando Estupiñán Durán



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

El acero 316L es un metal que se emplea frecuentemente en la fabricación de implantes biomédicos, sus características y propiedades superficiales pueden ser alteradas positivamente mediante el uso de técnicas que cambian la físico-química de su superficie. La técnica de nitruración iónica se usó en esta investigación para difundir nitrógeno en muestras de acero; este proceso se realizó durante 2 horas con temperaturas de proceso de 380°C, 400°C y 420°C y durante 10 horas a 420°C, manteniendo presión, voltaje y ciclo útil constantes; y se investigó cómo este proceso difusional afectó la respuesta hemocompatible en este acero. Los resultados obtenidos en estas superficies nitruradas fueron comparados con los obtenidos en el acero 316L sin tratamiento y el acero F1586, el cual es un acero High Nitrogen Steel, HNS...

Palabras clave: nitruración iónica, hemocompatibilidad, austenita expandida, corrosión, capa pasiva, química superficial, humectabilidad.

Abstract

316L stainless steel is a metal that is frequently used for the manufacture of biomedical implants and its characteristics and properties can be altered positively by using techniques that modify the physical chemistry of its surface. Ion nitriding technique was used in this research to diffuse nitrogen in 316L steel samples. The process was performed for 2 hours with substrate temperatures of 380°C, 400°C and 420°C and for 10 hours with a substrate temperature of 420°C, keeping pressure, voltage and duty cycle constants; it was then investigated how this diffusional process affected hemocompatibility at this steel. The results obtained in these treated surfaces were compared with those obtained in untreated 316L stainless steel and F1586, which is a HNS...

Keywords: ion nitriding, hemocompatibility, expanded austenite, corrosion, passive layer, surface chemistry, wettability.

Síntesis de silicatos cálcicos hidráulicamente activos producidos a partir de métodos químicos de combustión

20
16

Juan Camilo Restrepo Gutiérrez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena



9.1

9.5

11.6

Metas ODS

Resumen

Este estudio presenta la fabricación de silicatos cálcicos hidráulicamente activos por medio de métodos alternativos de síntesis por combustión, tales como autocombustión o SHS (*Selfpropagating High-temperature Synthesis*) y combustión en solución o SCS (*Solution Combustion Synthesis*). Los silicatos cálcicos, alita (C_3S o C_3SiO_5) y belita (C_2S o C_2SiO_4), son las dos fases principales del cemento Portland debido a que al hidratarse forman un hidrato de calcio identificado como C-S-H o gel de tobermorita, el cual es quien le otorga las propiedades y características de cohesión, adhesión y resistencias mecánicas necesarias para su uso...

Palabras clave: métodos alternativos de síntesis, síntesis química, combustión, silicatos cálcicos, alita y belita, combustión en solución, impacto ambiental.

Abstract

In this study the production of hydraulically active calcium silicates through alternative methods of combustion synthesis, such as Self-propagating High-temperature Synthesis - SHS and Solution Combustion Synthesis - SCS are presented. Calcium silicate, alite (C_3S or C_3SiO_5) and belite (C_2S or C_2SiO_4) are the two main phases of Portland cement because the hydrated form is a calcium hydrate identified as C-S-H or tobermorite gel, who provides the properties and characteristics of cohesion, adhesion and mechanical strength required for use...

Keywords: alternative methods of synthesis, chemical synthesis, combustion, calcium silicate, alite and belite, combustion solution environmental impact.

Modeling and simulation of foaming process in elastomers

20
16

Nora Catalina Restrepo Zapata

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Pablo Hernández Ortiz



8

9

12

Metas ODS

Resumen

El espumado de un compuesto de etileno propileno dieno termonómero (EPDM) durante su vulcanización es estudiado a través de una formulación matemática y simulación numérica. El método de funciones de base radial (RBF) resuelve la ecuación de energía, y el método de elementos finitos (FDM) resuelve las ecuaciones de balance que describen el crecimiento de burbuja, estos se emplean para predecir los perfiles de temperatura y cura en tres perfiles diferentes. Adicionalmente, la distribución del tamaño de burbuja es calculada usando diferentes condiciones de temperatura de túnel y velocidad de banda. El análisis comienza con la información del DSC para obtener el calor total de transformación, seguido por una análisis isotérmico-dinámico que captura la cinética de la reacción controlada por difusión. La vulcanización se modela con el modelo autocatalítico de Kamal-Sourour complementado con el modelo de Kissinger para la predicción de una de las energías de activación, la ecuación de DiBenedetto para la temperatura de transición vítrea, además de constantes de reacción ajustadas para incluir los mecanismos de difusión...

Palabras clave: caucho, termofijos, modelación, simulación.

Abstract

Foaming of industrial-like ethylene propylene termonomer (EPDM) rubber compound during its vulcanization is studied through mathematical formulation and numerical simulation. Radial Basis Functions (RBF) to solve the energy equation and Finite Element Method (FDM) to solve balance equations are employed to predict the temperature and curing fields in three different profiles. In addition, the bubble size distribution is calculated using different conditions of tunnel temperature and conveyor band's velocity. The analysis starts with Differential Scanning Calorimetry (DSC) information to obtain total transformation heat, followed by an isothermal-dynamic temperature ramp that captures diffusion-controlled reaction kinetics. The vulcanization is modeled by an auto-catalytic Kamal-Sourour model, complemented with Kissinger's model for the prediction of one of the energy of activation, DiBenedetto's equation for the glass transition temperature, and adjusted reaction constants to include diffusion mechanisms...

Keywords: elastomer, thermoset, modeling, simulation.

Estudio de capas (Ga, As) (In, N) obtenidas por magnetron sputtering con posibles aplicaciones en celdas solares

20
16

Roberto Andrés Bernal Correa

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Álvaro Pulzara Mora

Codirector: Arturo Morales Acevedo



7.2

9.4

12.4

Metas ODS

Resumen

En el trabajo de tesis nos enfocamos en mostrar resultados experimentales de aleaciones semiconductoras III-V, específicamente capas de: GaAs, InGaAs, GaAsN y bicapas In/GaAs, obtenidas por la técnica evaporación catódica asistida por campo magnético; lo anterior con el fin de evaluar su posible aprovechamiento en dispositivos fotovoltaicos. Para demostrar la posible aplicación y alto rendimiento de estos semiconductores en el campo de las celdas solares se realizó el diseño de una celda solar tipo tándem con base en semiconductores de la familia de los arseniuros obteniendo una eficiencia límite teórica del 38%. Finalmente, en el documento se concluye sobre la relevancia de la preparación de este tipo de semiconductores por una técnica diferente a las convencionales (epitaxiales), aunque se aclara que tan solo es un pequeño paso en el acercamiento hacia la construcción de una celda solar III-V por la técnica magnetron sputtering.

Palabras clave: celdas solares, semiconductores III-V, magnetron sputtering.

Abstract

In the thesis work we focused on the experimental results of III-V semiconductor alloys, specifically layers of: GaAs, InGaAs, GaAsN and In/GaAs bilayers obtained by the magnetron sputtering technique, in order to evaluate its possible use in photovoltaic devices. To demonstrate the possible application and high performance of these semiconductors in the field of solar cells, the design of a tandem solar cell based on semiconductors of the arsenide family was realized, obtaining a theoretical limit efficiency of 38%. Finally, the paper concludes on the relevance of the preparation of this type of semiconductors by a technique different from conventional (epitaxial), although it is clarified that it is only a small step in the approach towards the construction of a solar cell III-V by the sputtering magnetron technique.

Keywords: solar cells, III-V semiconductors, magnetron sputtering.

Modelamiento cinético del procesamiento de minerales lateríticos de níquel por vía pirometalúrgica

20
16

Sandra Consuelo Díaz Bello

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Óscar Jaime Restrepo Baena



12 Metas ODS

Resumen

Con el fin de estudiar el comportamiento de minerales lateríticos cuando son sometidos a procesos pirometalúrgicos como el proceso Rotary Kiln Electric Furnace (RKEF), se trabajaron tres muestras con contenidos de níquel del 2.0, 1.78 y 1.42 %, a las que se les realizó el análisis termodinámico para el proceso de reducción y fusión. Se describió el mecanismo que se presenta a través de la interface metal-escoria que envuelve control mixto, utilizando la segunda ley de Fick y evaluando algunas modificaciones en el proceso para determinar el porcentaje de recuperación del ferróníquel producido. Dentro de las modificaciones del proceso se realizó la adición del 20% de CaO en el proceso de fusión, obteniendo un índice de basicidad entre 0.8-1.0 y consiguiendo la reducción del punto de fusión de la aleación, mostrando la factibilidad de obtener ferróníquel a temperaturas entre 1450 - 1550°C.

Palabras clave: cinética, níquel, pirometalurgia, proceso RKEF, termodinámica.

Abstract

In order to study the behavior of lateritic ores when are treated by pyrometallurgical processes as Rotary Kiln Electric Furnace (RKEF), three samples were worked. These samples had 2.0, 1.78 and 1.42 % of nickel. A study thermodynamic was done for reduction and smelting processes. In addition, it was possible describe the mechanism that occurs through the interface (slag - metal), it was determined that mixed control was present. Second law's Fick was used, and it was evaluated some modifications in the process in order to determinate the recuperation percentage of ferro-nickel produced. The process modifications were CaO addition with 20% in the smelting process, obtained a basicity index between 0.8- 1.0 and it is getting the alloy smelting point lower, in order to obtain ferronickel at 1450° - 1150°C.

Keywords: kinetic, nickel, pyrometallurgy, RKEF process, thermodynamic.

Modelo de optimización estocástica para explotaciones mineras a cielo abierto

20
17

Giovanni Franco Sepulveda

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Gloria Patricia Jaramillo Álvarez

Codirector: John Willian Branch Bedoya



Resumen

Se presenta un modelo para la planeación de la explotación de un depósito polimetálico, maximizando el valor presente de la cadena, desde el depósito hasta el mercado y considerando la incertidumbre geológica y de precios de venta, durante la vida útil de la mina t . La optimización se abordó integrando Simulación de Montecarlo y Algoritmos Genéticos y, de forma multiobjetivo, maximiza el valor esperado del VPN y minimiza su riesgo. A diferencia de los modelos de bloques encontrados en la literatura, que usan n o t variables binarias, se usó una representación por conos de explotación que las disminuyó a t variables y eliminó n restricciones de secuencias de explotación, reduciendo considerablemente el costo computacional de la solución. El Modelo constituye una considerable amplitud del sistema en estudio, en el análisis del riesgo y en la resolución del mismo y permitirá que las empresas mineras planifiquen de manera más exitosa al incluir un número mayor complejidades e incertidumbres.

Palabras clave: planeamiento minero estocástico, secuenciamiento minero, riesgo e incertidumbre.

Abstract

The objective of this work is to propose a model for the strategic planning of the mining of a polymetallic deposit, maximizing the present value of the chain, from the deposit to the market, and considering the geological uncertainty and sale prices of its three minerals of interest (Copper, Molybdenum and Gold) during the useful life of the t mine. Optimization was approached by integrating Monte Carlo Simulation and Genetic Algorithms and, in a multiobjective way, maximizes the expected value of the NPV and minimizes its risk. As an added value, and unlike the block models found in the literature, which use binary variables, we used a representation by operating cones that reduced them to variables and eliminated constraints on operating sequences, considerably reducing the computational cost of the Solution (using macroblocks). The Model constitutes a considerable amplitude of the system under study, in the analysis of the risk and in the resolution of the same and will allow the mining companies to plan of more successful way to include a greater number of complexities and uncertainties when carrying out the processes of strategic optimization for the mining of the study polymetallic deposit.

Keywords: stochastic mine planning, mine schedule, risk and uncertainty.

Zeolitas naturales colombianas de la formación Combia, municipio de La Pintada: mineralogía, caracterización y aplicaciones

20
17

John Freddy Gelves Diaz

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Germán Alberto Sierra Gallego

Codirector: Marco Antonio Márquez Godoy



6.3

7.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Zeolitas naturales presentes en rocas andesíticas de la formación Combia, municipio de la Pintada, departamento de Antioquia, fueron recolectadas. El material recolectado fue sometido a un proceso de caracterización mineralógica mediante diferentes técnicas a fin de establecer los tipos de fases presentes y el tenor aproximado de las zeolitas. Se estableció que la heulandita es la fase zeolítica predominante en las muestras, con concentración cercana al 9% en peso. Posteriormente un proceso de concentración, usando líquidos densos para la separación fue realizado; el material obtenido fue caracterizado a fin de conocer las principales propiedades fisicoquímicas que permitan establecer posibles aplicaciones del mismo en procesos catalíticos de interés para la sociedad actual. La cantidad de hierro presente en el mineral concentrado...

Palabras clave: La Pintada (Antioquia), zeolitas y zeolitas naturales, geocatálisis, plasma no térmico, NOx.

Abstract

Natural zeolites present in andesitic rocks from the Combia formation, municipality of La Pintada, Antioquia department, were collected. The rocks were characterized by different techniques in order to establish the types of phases present and the approximate amount of zeolites; it was established that heulandite is the predominant phase zeolite in the samples with a concentration value close to 9% in weight. Subsequently a concentration process using dense fluid was performed. The obtained material was characterized in order to know the main physicochemical properties. Those properties would establish the possible applications in relevant catalytic processes of our present society. The amount of iron present in the concentrate, acid / base and redox properties reveal the potential of this material as a catalyst / catalytic precursor in reactions of current interest such as: advanced oxidation processes (AOPs) of organic phases...

Keywords: natural zeolite, geocatalysis, plasma non thermal, NOx.

Estudio de aleaciones semiconductoras Cu(III-V)Se con posibles aplicaciones en celdas solares

20
17

Jorge Iván Montes Monsalve

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Álvaro Pulzara Mora

Codirector: José Arturo Morales Acevedo



7.1

7.2

7.3

7.a

7.b

Metas ODS

Resumen

El actual consumo energético junto con la economía social del mundo han obligado a generar riquezas por medio de un desarrollo sostenible y ambientalmente más limpio, con el fin de suplir las necesidades que diariamente surgen. Para alcanzar este objetivo, la metodología investigativa mediante el estudio sistemático de las variables involucradas en el crecimiento de las películas delgadas permitió encontrar opciones hacia la fabricación óptima del material absorbente de una celda solar. Así, fue realizado un análisis comparativo a partir del método de obtención del material ternario a través de varias estrategias de depósito mediante la técnica de crecimiento pulverización catódica (magnetron sputtering rf), variando principalmente la temperatura del depósito. La caracterización de las películas depositadas determinó la formación del semiconductor ternario (CuInSe₂). Se encontró que el sustrato juega un papel preponderante en la formación de CuInSe₂ si se usan blancos de CuSe e In pulverizándose simultáneamente (Co-Sputtering). Además, se determinó que la formación del ternario con una estequiometría ideal se da en función de un cambio según la temperatura del sustrato empleado. Finalmente se evaluó la posible integración del nitrógeno atómico en la estructura del ternario con el fin de ajustar la energía de la banda prohibida a valores ligeramente mayores.

Palabras clave: Magnetron Sputtering rf, películas delgadas, CuInSe₂, celdas solares, espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS), transmitancia.

Abstract

The current energy consumption together with the social economy of the world has forced to generate wealth by means of a sustainable and environmentally cleaner development, in order to supply the daily necessities. The investigative methodology through the systematic study of the variables involved in the growth of the thin films allowed finding options for the optimal manufacture of the absorbent material of a solar cell. Thus, a comparative analysis was made from the method of obtaining the ternary material through several deposition strategies by magnetron sputtering rf, mainly varying the deposit temperature. From the results obtained by the characterization of the deposited films, the formation of the ternary semiconductor (CuInSe₂) was determined. The formation of the ternary allowed to be obtained with an ideal stoichiometry and, in addition, giving rise to a significant change in the structure of the material according to the substrate temperature used. Thus, ideal growth conditions were determined in order to obtain the stoichiometric ternary material and applicable like possible absorbent in solar cells. Finally, the possible integration of atomic nitrogen in the ternary structure was evaluated in order to adjust the bandgap energy to slightly higher energies.

Keywords: Sputtering rf magnetron, CuInSe₂, solar cells, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), transmittance.

Modelo termodinámico de la energía interna de la espinela $\text{ZnCr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$

20
17

Juan Fernando Montoya Carvajal

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El objetivo principal de esta tesis consiste en la obtención de un modelo termodinámico de la energía interna del compuesto con estructura tipo espinela $\text{ZnCr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$.

Se plantea un enfoque en tres etapas: síntesis, caracterización y modelación. Las muestras se sintetizaron mediante el método de combustión en solución. Once muestras con diferentes valores del parámetro estequiométrico ($x = 0$ a 2) fueron obtenidas.

Se caracterizaron por difracción de rayos X (DRX), análisis termogravimétrico (TGA) y calorimetría diferencial de barrido (DSC). Los datos de capacidad calorífica a presión constante se ajustaron numéricamente para derivar la función de energía interna dependiente de la temperatura.

Palabras clave: espinela, capacidad calorífica, energía interna.

Abstract

The main objective of this thesis is to obtain a thermodynamic model of the internal energy of the compound with spinel-like structure $\text{ZnCr}_{2-x}\text{Fe}_x\text{O}_4$.

Three research stages were considered: synthesis, characterization, and modeling. Eleven samples with stoichiometric variations ($x = 0$ to 2) were synthesized using solution combustion method. Samples were characterized by XRD, TGA, and DSC. Based on thermal characterization data, the heat capacity at constant pressure was fitted to obtain the internal energy function as a function of temperature.

Keywords: spinel, heat capacity, internal energy.

Análisis de sensibilidad de parámetros tribológicos en el sistema muñón-socket en la distribución de esfuerzos en amputados transfemorales

20
17

Junes Abdul Villarraga Ossa

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan José Pavón Palacio, María Esperanza López Gómez

Codirector: Diana López Ochoa



9.5 11.3 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

El confort en pacientes con amputación transfemoral es un tema poco explorado con gran impacto social. La interacción entre el muñón y el socket es clave para mejorar la adaptación y prevenir lesiones. Se analizó la influencia de los parámetros tribológicos Ra y HSC en los esfuerzos sobre la piel, verificando que la textura superficial afecta el coeficiente de fricción entre piel y polipropileno. Utilizando elementos finitos y modelos multicapa, se determinó que la variación del coeficiente de fricción modifica los esfuerzos en el muñón. Se encontraron variaciones en los esfuerzos cortantes (5-35 %) y presión (10-16 %). Se validó el uso de materiales hiperelásticos y modelos multicapa. Se propuso una metodología basada en la ley de Amontons y elementos finitos para calcular el coeficiente de fricción, considerando las cargas del proceso de postura y marcha.

Palabras clave: amputados transfemorales, tribología, confort, elementos finitos.

Abstract

Comfort in patients with transfemoral amputation is a little-explored topic with significant social impact. The interaction between the stump and the socket is key to improving adaptation and preventing injuries. The influence of the tribological parameters Ra and HSC on skin stresses was analyzed, verifying that surface texture affects the friction coefficient between skin and polypropylene. Using finite elements and multilayer models, it was determined that variations in the friction coefficient modify the stresses on the stump. Shear stress variations (5-35%) and pressure (10-16%) were found. The use of hyperelastic materials and multilayer models was validated. A methodology based on Amontons' law and finite elements was proposed to calculate the friction coefficient, considering the loads generated during the socket fitting process and walking pase.

Keywords: transfemoral amputees, tribology, comfort, finite elements method.

Lixiviación atmosférica de minerales lateríticos colombianos de bajo tenor de níquel, en medios clorurados

20
18

Adriana del Pilar Garcés Granda

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena



9.4

12.4

12.5

13.2

6.3

Metas ODS

Resumen

En este estudio una laterita colombiana con un contenido de Ni del 1.15%, 0.12% de Co y 41.1% de Fe se utilizó para evaluar el comportamiento cinético de dicha muestra en un proceso de lixiviación atmosférica usando ácido clorhídrico con adición de una sal de cloruro de sodio. Adicionalmente, se planteó la aplicación de una etapa de pretratamiento térmico con el fin de exponer el níquel a la interfaz de reacción. Su extracción, en una etapa subsiguiente de lixiviación, se incrementó de 16% a 98% cuando la muestra se calcinó a 430°C por 1 horas. De acuerdo a los resultados, el níquel está incorporado uniformemente en los óxidos de hierro y por tal razón, se requiere una disolución completa de las partículas del óxido para lograr una alta extracción de níquel. La concentración de HCl, concentración total de iones cloruro y la temperatura de lixiviación...

Palabras clave: níquel, lateritas colombianas, lixiviación ácida, lixiviación atmosférica, calcinación.

Abstract

In this study, a Colombian nickel laterite with 1.15% Ni, 0.12% Co and 41.1% Fe was used to evaluate its kinetic behavior during an atmospheric leaching process using hydrochloric acid with the addition of sodium chloride. Additionally, the application of a thermal pre-treatment step was proposed in order to expose the nickel to the surface reaction. During the leaching stage, nickel extraction was increased from 16% to 98% when the sample was calcined at 430°C for 1 hour. According to the results, a complete dissolution of the oxide particles is required to achieve a high nickel extraction because the metal is uniformly incorporated in the iron oxides. Hydrochloric acid concentration, total chloride ions concentration and the leaching temperature also showed to have a direct effect on nickel extraction...

Keywords: nickel, colombian laterites, acid leaching, atmospheric leaching, calcination.

Diseño de un dispositivo médico que sirva como terapia alternativa para el tratamiento de la leishmaniasis cutánea

20
18

Alex Arbey Lopera Sepúlveda

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Claudia Patricia García García

Codirector: Sara María Robledo Restrepo



3.3 3.4 9.5 1.4 Metas ODS

Resumen

La leishmaniasis es una enfermedad parasitaria endémica en Colombia, cuyo tratamiento convencional conlleva efectos secundarios severos que pueden provocar el abandono de la terapia y el desarrollo de resistencia. La terapia fotodinámica (TF) se perfila como una alternativa prometedora, mediante el uso de compuestos fotosensibles orgánicos e inorgánicos como la hipericina (HY) y el dióxido de titanio (TiO_2). Sin embargo, estos sistemas presentan limitaciones como baja solubilidad, tendencia a la agregación, posible fotosensibilidad, espectros de absorción limitados, etc. En este estudio, HY fue soportada en nanopartículas de fosfato de calcio (FC) como vehículo de liberación y TiO_2 fue dopada con Zn para mejorar los espectros de absorbancia. Resultados *in vitro* evidenciaron la mejora en la eficacia de la HY reduciendo la dosis necesaria para presentar un efecto antileishmanial. Por otro lado, las nanopartículas de TiO_2 dopadas con Zn presentaron rangos de activación bajo luz visible. Los ensayos *in vivo* demostraron una reducción significativa de la carga parasitaria, lo que resalta el potencial de la TF como tratamiento alternativo para la leishmaniasis cutánea.

Palabras clave: leishmaniasis, hipericina, fosfatos de calcio, TiO_2 , terapia fotodinámica.

Abstract

Leishmaniasis is a parasitic disease endemic to Colombia, whose conventional treatment involves severe side effects that can lead to therapy abandonment and the development of resistance. Photodynamic therapy (PDT) emerges as a promising alternative, using organic and inorganic photosensitive compounds such as hypericin (HY) and titanium dioxide (TiO_2). However, these systems present limitations including low solubility, tendency to aggregate, potential photosensitivity, and limited absorption spectra. In this study, HY was supported on calcium phosphate (CP) nanoparticles as a release vehicle, and TiO_2 was doped with Zn to improve its absorption spectra. *In vitro* results showed enhanced HY efficacy, allowing for a reduced dose to achieve antileishmanial effects. On the other hand, Zn-doped TiO_2 nanoparticles demonstrated activation under visible light. *In vivo* assays revealed a significant reduction in parasitic load, highlighting the potential of PDT as an alternative treatment for cutaneous leishmaniasis.

Keywords: leishmaniasis, hypericin, calcium phosphates, TiO_2 , photodynamic therapy.

Evolución de la reacción y estructura del sistema portlandita - ceniza volante de carbón activado alcalinamente

20
18

Ary Alain Hoyos Montilla

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jorge Iván Tobón



9.4

12.5

13.2

Metas ODS

Resumen

La búsqueda de alternativas cementicias menos agresivas con el medio ambiente, es uno de los objetivos de la industria de la construcción y de la comunidad científica. Los cementos activados alcalinamente (CAA) son candidatos para reducir las emisiones de CO_2 y consumo energético en la fabricación de cemento. En esta tesis se desarrolló un estudio cinético y termodinámico del mecanismo de reacción en la formación de un CAA. Igualmente, permitió establecer la reorganización de la estructura molecular, para determinar su incidencia en el comportamiento mecánico. Lo anterior facilita la toma de decisiones en el sector de la construcción sobre la aplicabilidad del cemento y, a nivel científico, permite dar mayor claridad del comportamiento de estos cementos en función de su composición.

Palabras clave: cementos activados alcalinamente, materiales de construcción.

Abstract

The search for less environmentally aggressive cementitious alternatives is one of the objectives of the construction industry and the scientific community. Alkaline Activated Cements (AAC) are candidates to reduce CO_2 emissions and energy consumption in cement manufacturing. In this thesis, a kinetic and thermodynamic study of the reaction mechanism in the formation of an AAC was developed. It also allowed the reorganization of the molecular structure to be established, to determine its impact on mechanical behavior. This facilitates decision-making in the construction sector on the applicability of cement and, at a scientific level, allows for greater clarity on the behavior of these cements based on their composition.

Keywords: alkaline activated cements, construction materials.

Study of the interface - interphase of a Mg-CNT composite made by an alternative sandwich technique

20
18

César Augusto Isaza Merino

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Meza Meza

Codirector: José Martín Herrera Ramírez



9.5 Metas ODS

Resumen

Los nanotubos de carbono (CNTs, por sus siglas en inglés) han sido usados como un refuerzo ideal para mejorar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos de matriz metálica. Sin embargo, su dispersión y alineación dentro de la matriz es difícil debido a su tendencia a aglomerarse. En la presente investigación, se sintetizó magnesio reforzado con nanotubos de carbono de pared múltiple (MWCNTs, por sus siglas en inglés) por medio de una nueva técnica denominada tipo sandwich, la cual permite una mejor dispersión y alineación de los nanotubos de carbono en la matriz metálica. Esta técnica produce un material compuesto de matriz metálica por medio de un apilamiento de láminas metálicas y láminas de polímero reforzado con MWCNTs, donde el material polimérico es usado para dispersar y alinear los MWCNTs...

Palabras clave: materiales compuestos de matriz metálica, nanotubos de carbono, propiedades mecánicas, dispersión y alineación.

Abstract

Carbon nanotubes (CNTs) have been used as an ideal reinforcement to enhance the mechanical properties of metal matrix composites. However, their dispersion and alignment within the matrix are challenging due to their tendency to agglomerate. In this research, magnesium reinforced with multi-walled carbon nanotubes (MWCNTs) was synthesized using a novel technique known as the sandwich-type method, which enables better dispersion and alignment of the carbon nanotubes within the metal matrix. This technique produces a metal matrix composite through the stacking of metal sheets and polymer sheets reinforced with MWCNTs, where the polymer material is used to disperse and align the MWCNTs...

Keywords: metal matrix composites, carbon nanotubes, mechanical properties, dispersion and alignment.

Modelo genético de minerales y elementos traza en carbones metalíferos de la zona centro de Colombia

20
18

Olga Patricia Gómez Rojas

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Astrid Blandón Montes

Codirector: Mercedes Díaz Lagos



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Colombia es un actor clave en la producción y exportación de carbón en América Latina. Actualmente la calidad del carbón, además de evaluar los elementos contaminantes, buscan determinar la presencia de metales que puedan tener algún interés económico, como subproductos. El objetivo de esta investigación fue determinar si las condiciones de formación de los carbones de la zona centro favorecieron el enriquecimiento de metales y tierras raras. Para esto se utilizó ICP-MS, difracción de rayos X y SEM-EDX, junto con análisis estadísticos. Se identificaron concentraciones hasta 10 veces superiores al índice de Clarke en elementos como Ga, Li, Hg, Mo, Ga, Cd y Se, de alto impacto económico y ambiental. La mayoría mostró afinidad inorgánica, excepto el Hg. Estos hallazgos son clave para evaluar el impacto ambiental y optimizar el aprovechamiento de subproductos.

Palabras clave: carbones colombianos, elementos traza, tierras raras, metales raros, carbones metalíferos.

Abstract

Colombia plays a key role in coal production and export in Latin America. Currently, coal quality assessments not only evaluate pollutant elements but also aim to determine the presence of metals that could have economic value as byproducts. The objective of this research study was to determine whether the formation conditions of the coals in the central region favored the enrichment of metals and rare earth elements. For this purpose, ICP-MS, X-ray diffraction, and SEM-EDX were used, along with statistical analyses. Concentrations up to 10 times higher than the Clarke index were identified in elements such as Ga, Li, Hg, Mo, Cd, and Se, which have high economic and environmental significance. Most of these elements showed inorganic affinity, except for Hg. These findings are key to assessing environmental impact and optimizing the use of byproducts.

Keywords: colombian coals, trace elements, rare earths, rare metals, metalliferous coals.

Modelamiento de la retracción química a partir de la evolución microestructural de pastas de cemento a edad temprana

20
18

Ximena Gaviria Gómez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jorge Iván Tobón



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Los cambios volumétricos que se presentan en materiales asociados al cemento pueden generar fisuras, que se pueden convertir en grietas y en puntos de posibles fallas para las estructuras que se construyen en este tipo de material. Dichas alteraciones volumétricas en el cemento se presentan desde el momento en que el agua entra en contacto con el material cementante y pueden continuar durante toda la vida útil de las estructuras en concreto. Este trabajo desarrolla un modelo matemático que permita predecir los cambios de volumen que se presentan en diferentes tipos de cementos en el primer día (edad temprana), debido a las reacciones de hidratación; con esto, se pueden tomar medidas para controlar este fenómeno.

Palabras clave: retracción química, hidratación, mineralogía, edad temprana.

Abstract

Volumetric changes that are present in cementitious materials can generate cracks. The growing of these cracks may produce failure of structures built of this material. Volume modifications in cement structures appear since water enters in contact with the material and can continue during the entire lifetime of the concrete. This research develops a mathematical model that lets people calculate volume changes due to hydration reaction during the first day (early age). This is a tool to control this phenomenon.

Keywords: chemical shrinkage, hydration, mineralogy, early age.

Estudio de las propiedades ópticas de pigmentos inorgánicos con estructura tipo NASICON $Mg_{0.5}Ti_2(PO_4)_3$ sintetizados por combustión en solución y dopados parcialmente con Co^{2+} y Cu^{2+}

20
19

Edgar Andrés Chavarriaga Miranda

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena

Codirector: Carlos Pérez Bergmann



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

En esta investigación doctoral, se usó por primera vez la estructura Nasicon $Mg_{0.5}Ti_2(PO_4)_3$ como estructura huésped para obtener los pigmentos inorgánicos $Mg_{0.45}Co_{0.05}Ti_2(PO_4)_3$ con color violeta y $Mg_{0.49}Cu_{0.01}Ti_2(PO_4)_3$ con color amarillo. Los pigmentos se sintetizaron por el método alternativo de síntesis por combustión en solución usando glicina y urea como combustibles, además se cambió la relación oxidante a combustible (O/F), empleando nitrato de amonio como agente oxidante extra. Los polvos obtenidos después de la combustión se caracterizaron estructuralmente con las técnicas de difracción de rayos X (DRX), espectroscopía de infrarrojo con transformada de Fourier (FTIR) y espectroscopia Raman y los resultados mostraron que todos los polvos...

Palabras clave: pigmentos inorgánicos, síntesis por combustión en solución, pigmentos cerámicos, pigmentos fríos, color, NASICON.

Abstract

In this doctoral research, $Mg_{0.5}Ti_2(PO_4)_3$ with NASICON-type structure was evaluated for the first time as a possible host structure of Co^{2+} for obtaining an inorganic pigment with violet color. The powders were synthesized by solution combustion method using glycine (G) and urea (U) as fuels and different oxidizer-to-fuel (O/F) ratios when ammonium nitrate was used as an extra-oxidant. However, X-ray diffraction (XRD) and Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) showed that as-prepared powders were amorphous, which is due possibly by the effect of fire retardant of diammonium hydrogen phosphate used as a source of phosphate during the synthesis. The calcination temperature for as-prepared powders was established using Differential scanning calorimetry and Thermogravimetry (DSC/TGA), which showed crystallization temperatures...

Keywords: inorganic pigments, combustion synthesis, ceramic pigments, solution combustion synthesis.

Evaluación teórica de óxido de fosforeno azul para la adsorción de gases de bajo peso molecular

20
19

Edison Albert Zuluaga Hernández

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Ludovic Dorkis

Codirector: Julian David Correa Abad



9.5

12.2

12.4

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

Las nanoestructuras 2D son una alternativa para detectar gases nocivos debido a su alta relación superficie-volumen y respuesta optoelectrónica. El óxido de fosforeno azul (BPO) es una estructura 2D que ha demostrado estabilidad, pero su uso como posible sensor de gases no ha sido estudiado. En este estudio, se analizaron sus propiedades electrónicas mediante la teoría del funcional de la densidad (DFT) utilizando el paquete SIESTA se evaluó su interacción con varios gases. Los resultados indican que solo el hidrógeno provoca quimisorción, lo que causa la deformación de la estructura. Las mayores energías de fisisorción se observaron en el O_2 y SO_2 , mientras que CO y CO_2 presentaron las menores. El BPO puede cambiar de semiconductor a conductor en presencia de SO_2 . Estos hallazgos sugieren su potencial aplicación en sensores de gases, especialmente para SO_2 .

Palabras clave: óxido de fosforeno azul (BPO), propiedades opto-electrónicas, cálculos DFT, SIESTA, sensor de gases.

Abstract

2D nanostructures are a promising alternative for detecting harmful gases due to their high surface-to-volume ratio and optoelectronic response. Blue phosphorene oxide (BPO) is a 2D structure that has demonstrated stability; however, its potential use as a gas sensor has not been studied. In this study, its electronic properties were analyzed using density functional theory (DFT) with the SIESTA package, and its interaction with various gases was evaluated. The results indicate that only hydrogen induces chemisorption, leading to structural deformation. The highest physisorption energies were observed for O_2 and SO_2 , while CO and CO_2 exhibited the lowest. BPO can transition from a semiconductor to a conductor in the presence of SO_2 . These findings suggest its potential application in gas sensing, particularly for SO_2 .

Keywords: blue phosphorene oxide (BPO), optoelectronic properties, DFT calculations, SIESTA, gas sensor.

Modelamiento y simulación de nanoestructuras magnéticas granulares

20
19

Jose Dario Agudelo Giraldo

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Elisabeth Restrepo Parra



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Por medio de técnicas computacionales fue posible simular las propiedades físicas de los materiales magnéticos nanogranulares con parámetros ajustados al rango experimental. El modelado a diferentes volúmenes de partícula entregó información acerca de las variables que producen una tendencia al monodominio por grano. La generación de granos virtuales se ajustó a una distribución log-normal de volumen como se exhibe en los informes experimentales. Se consideraron condiciones de contorno periódicas de crecimiento para el en el plano x-y. Se implementó el potencial de Morse bajo el Método de Monte Carlo para la relajación estructural en los límites de grano. Las interacciones magnéticas se simularon bajo el modelo clásico de Heisenberg, con anisotropía magnetocrystalina cúbica, donde las direcciones de anisotropía fueron generadas aleatoriamente para cada grano. Las condiciones de contorno periódicas también se consideraron para los momentos...

Palabras clave: nanotecnología, modelamiento y simulación, propiedades magnéticas.

Abstract

By mean of computational techniques, it was possible to simulate the physical properties of nano-granular magnetic materials with adjusted experimental parameters. The modelling at different particle volumes delivered information about the variables which produce a monodomain tendency by grain. The generation of virtual grains was adjusted to a lognormal volume distribution as is presented in experimental reports. The periodic boundary conditions for the growth were considered in x-y plane. The Morse potential under the Monte Carlo Method was implemented for the structural relaxation in the grain boundaries. The magnetic interactions were simulated under the classical Heisenberg model with cubic...

Keywords: nanogranular magnetic materials, thin films, Monte Carlo, grain volume, Heisenberg model, Boundary anisotropy, superparamagnetic effect, mono-domain pergrain, Blocking temperature.

Determination of the relationship between magnetocaloric effect and electrical properties in polycrystalline samples of $\text{La}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{Mn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_3$ ($x = 0, 0.02, 0.07, 0.1$)

20
20

Adrián Augusto Gómez Zapata

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jesús Oswaldo Morán Campaña

Codirector: Néstor Ricardo Rojas Reyes



Resumen

Se reporta el efecto de la sustitución del Ni^{2+} sobre las propiedades de magneto-transporte y su relación con la función magnetocalórica en muestras policristalinas de tamaño nanométrico de la manganita tipo perovskita $\text{La}_{0.3}\text{Ca}_{0.7}\text{Mn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_3$ ($x = 0, 0.02, 0.07, 0.1$) sintetizadas por medio de los procesos de auto-combustión y reacción en estado sólido estándar. El objetivo de estudiar estas manganitas fue explorar la posibilidad de aumentar el rango de la temperatura de operación para el efecto magnetocalórico a través del ajuste de la temperatura de la transición magnética. Los estudios y análisis de difracción de rayos X confirmaron la pureza de la fase de las muestras obtenidas. También se verificó por medio de esta técnica la sustitución de iones Mn^{3+} por iones Ni^{2+} en la red del compuesto $\text{La}_{0.3}\text{Ca}_{0.7}\text{MnO}_3$...

Palabras clave: efecto magnetocalórico, propiedades de magneto-transporte, manganitas, mecanismos de conducción.

Abstract

This work reports the effect of Ni^{2+} substitution on the magneto-transport properties and its relationship with the magnetocaloric effect in nanometer-sized polycrystalline samples of the perovskite-type manganite $\text{La}_{0.3}\text{Ca}_{0.7}\text{Mn}_{1-x}\text{Ni}_x\text{O}_3$ ($x = 0, 0.02, 0.07, 0.1$), synthesized using self-combustion and standard solid-state reaction methods. The aim of studying these manganites was to explore the possibility of extending the operating temperature range of the magnetocaloric effect by tuning the magnetic transition temperature. X-ray diffraction studies and analyses confirmed the phase purity of the obtained samples. This technique also verified the substitution of Mn^{3+} ions by Ni^{2+} ions in the lattice of the $\text{La}_{0.3}\text{Ca}_{0.7}\text{MnO}_3$ compound...

Keywords: magnetocaloric effect, magneto-transport properties, manganites, conduction mechanisms.

Catalytic properties of transition metal carbides for CO₂ reduction and hydrogen evolution reaction

20
20

Andrii Koverga

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Elizabeth Flórez Yepes

Codirector: Ludovic Dorkis



7.2

7.3

9.4

13.3

12.2

Metas ODS

Resumen

En esta tesis, las propiedades catalíticas hacia la reducción de dióxido de carbono y la reacción de evolución de hidrógeno (del inglés HER) de los carburos de tungsteno y molibdeno fueron estudiadas. Hoy en día, las propiedades catalíticas de esta familia de materiales es un destacado tópico de investigación en la búsqueda de nuevos materiales económicos y altamente catalíticos hacia estas reacciones, con el objeto de sustituir los tradicionales catalizadores basados en metales nobles, en un afán de tornar económicamente viables muchas de las diferentes tecnologías disponibles para la producción y almacenamiento de energía. Dos aproximaciones diferentes fueron empleadas en esta tesis para cumplir con ese objetivo principal. Por un lado, métodos teóricos basados en el empleo de la teoría funcional de la densidad...

Palabras clave: catálisis heterogéneo, electrocatálisis, reducción de CO₂, reacción de evolución de hidrógeno, DFT.

Abstract

Renewable energy conversion and storage plays an important role in global efforts to mitigate the effects of anthropogenic climate change. In particular, the catalytic reduction of carbon dioxide to fuels and other important chemicals is a very active area of modern chemistry, together with the search for energetically efficient routes for hydrogen production. All these catalytic processes occur mainly on the surface of the catalysts and, therefore, a deep and detailed understanding of the structure and molecular processes that take place on the surface constitutes an essential step for the efficient design and development of new catalytically active materials for these purposes. Therefore, in this thesis, the catalytic properties towards the reduction of carbon dioxide (CO₂RR) and the hydrogen evolution reaction (HER) of tungsten and molybdenum carbides were studied. Today, the catalytic properties of this family...

Keywords: Magnetocaloric effect; Magneto-transport properties; Manganites; Conduction mechanisms.

Extracción selectiva de cobalto y níquel a partir de soluciones de lixiviación mediante la técnica de extracción por solventes basada en líquidos iónicos

20
20

Dairo Ernesto Chaverra Arias

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena



9.4 12.4 12.2 13.3 Metas ODS

Resumen

El cobalto es un metal que se utiliza en numerosas aplicaciones comerciales, industriales y militares, muchas de las cuales son estratégicas y críticas. Generalmente el cobalto se obtiene como un subproducto de la metalurgia del níquel y su separación representa un problema hidrometalúrgico desafiante. En este trabajo se presenta la síntesis y aplicación de líquidos iónicos de fosfonio en la extracción selectiva de cobalto a partir de soluciones acuosas multi metálicas. Se establece el mecanismo de extracción, se evalúan diferentes parámetros del proceso y se propone un diagrama de flujo del mismo. Se encontró que es posible extraer cobalto a partir de soluciones acuosas en medio sulfato, con la adición de cloruro de sodio...

Palabras clave: extracción de cobalto, extracción por solventes, ion fosfonio, líquidos iónicos, mecanismos de extracción metalúrgica.

Abstract

Cobalt is a metal used in numerous commercial, industrial and military applications, many of which are critical and strategic. Usually cobalt is obtained as a byproduct of nickel metallurgy and its separation represents a challenging hydrometallurgical problem. In this work the synthesis and application of phosphonium-based ionic liquids on the selective extraction of cobalt is presented. The extraction mechanism is established, the different parameters of the process are evaluated and a flowsheet of the process is proposed. It has been found that it is possible to extract cobalt from aqueous solutions in sulfate media, with the addition of sodium chloride, using of phosphonium ionic liquids. The cobalt extraction is strongly dependent on the concentration of chloride in the aqueous solution...

Keywords: cobalt extraction, solvent extraction, phosphonium cation, ionic liquids, metallurgical extraction mechanism.

Design of composite materials for light weight armor systems based on energy dissipation and temporary storage mechanisms

20
20

Fabio Alexander Suárez Bustamante

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Pablo Hernández Ortiz

Codirector: Jorge Enrique Carreño Moreno



Resumen

Existe la necesidad de desarrollar productos innovadores para proteger vidas y la integridad de estructuras susceptibles de ser atacadas con armas de fuego. Estos productos deben caracterizarse por su bajo peso y alta confiabilidad. El objetivo principal trazado fue diseñar un compuesto de matriz polimérica reforzado con fibra y/o partículas para desarrollar sistemas de armaduras corporales de bajo peso con base en la identificación y estimación de las contribuciones de los principales mecanismos de disipación y de almacenamiento temporal de energía para detener un proyectil, proporcionando un nivel de protección esperado entre NIJ-IIIA y NIJ-III. Como resultado, se desarrollaron dos prototipos de materiales usando la filosofía de materiales con gradiente funcional; ambos sobrepasan un nivel NIJ-II. Y, según los resultados de pruebas balísticas reales, deben alcanzar un nivel NIJ-IIIA.

Palabras clave: diseño de armaduras, resistencia balística, materiales compuestos, diseño de materiales, ensayo cuasi-estático de corte por punzonado (QS-PSTs).

Abstract

There is a need for developing innovative products to protect lives and the integrity of structures that are prone to be attacked by fire-guns. These products must be characterized by their low weight and high reliability. The main outlined objective was to design a polymeric matrix composite reinforced with fibers and/or particles for lightweight armor systems based on the identification and the estimation of the contributions of the main energy dissipation and temporary storage mechanisms to defeat a projectile providing an expecting protective degree among NIJ-IIIA and NIJ-III. As results, two prototypes of materials were developed by using the philosophy of Functionally Graded Materials; these prototypes overpass the NIJ-II level; and according to actual ballistic tests, they must reach a NIJ-IIIA level.

Keywords: armors design, ballistic resistance, composite materials, materials design, quasi-static punch shear tests (QS-PSTs).

Modelo de gestión integral de la sostenibilidad para la industria minera en Colombia

20
20

Gustavo Adolfo Aristizábal Hernández

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena



9.2

9.5

12.2

12.6

13.3

17.17

Metas ODS

Resumen

La minería provee a la humanidad de insumos indispensables para la vida diaria, sin embargo, también es objeto de intensas controversias, las cuales han impulsado la generación de métodos para mejorar sus impactos y contribución al desarrollo sostenible. Este trabajo propone un modelo de gestión que ayuda a identificar aspectos críticos para incrementar la perdurabilidad de las acciones de sostenibilidad de los proyectos mineros en sus zonas de influencia luego de su etapa de cierre. A través de la metodología de tamizaje conceptual, producto de esta tesis, se analizaron prácticas de sostenibilidad de algunas de las empresas mineras más importantes en Colombia, encontrando que estas se enfocaron mayormente a temas ambientales y de capital humano y en menor medida a proyectos de infraestructura y de fortalecimiento de capital social.

Palabras clave: minería, sostenibilidad, grupos de interés, cooperación, innovación.

Abstract

Mining provides humanity with essential materials for daily life. However, it is also subject of intense controversy, which has also promoted the development of methods to improve its impacts and contribution to sustainable development. This work proposes a management model that helps to identify critical aspects for increasing the durability of mining projects' sustainability actions in their areas of influence after closure phase. Sustainability practices of some of the most important mining companies in Colombia were analyzed using the conceptual sieving methodology, which is a product of this thesis. It was found that while these actions were primarily oriented to environmental and human capital issues, they focused less on infrastructure projects and social capital strengthening.

Keywords: mining, sustainability, stakeholders, cooperation, innovation.

Análisis del desarrollo y consolidación de la sostenibilidad en un territorio intervenido por proyectos mineros

20
20

Jeison Alejandro Delgado Jiménez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Oscar Jaime Restrepo Baena

Codirector: Antonio Romero Hernández



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

El desarrollo de proyectos mineros y su aporte a la sostenibilidad local son temas actuales de discusión en la academia, la industria minera, los gobiernos y la sociedad. Esta discusión se alimenta de las múltiples transformaciones que se experimentan en los territorios como resultado de un proyecto minero y sus efectos, los cuales no han logrado responder a las demandas de la sociedad en relación con los beneficios y la sostenibilidad del desarrollo minero. El presente trabajo contiene una propuesta para contribuir a la discusión sobre el desarrollo minero y la sostenibilidad en el territorio; y se ha propuesto como objetivo desarrollar un modelo conceptual que permita conocer la consolidación de la sostenibilidad de un territorio intervenido por proyectos mineros en sus diferentes componentes (ambiental, económico y social)...

Palabras clave: minería, proyectos mineros, termodinámica.

Abstract

The development of mining projects and their contribution to local sustainability are hot topics for discussion in academia, the mining industry, governments and society. This discussion feeds on the multiple transformations that are experienced in the territories as a result of mining project and their effects, which has failed to respond to the demands of society in relation to the benefits and sustainability of mining development. This academic work contains a proposal to contribute to the discussion about mining development and sustainability in the territory. This work proposed as its main objective, to develop a conceptual model that allows to know the consolidation of the sustainability in a territory intervened by mining projects including its different components (environmental-economic-social), by identifying the relationships and capital transformations from the tools provided by thermodynamics....

Keywords: Magnetocaloric effect; Magneto-transport properties; Manganites; Conduction mechanisms.

Comportamiento mecánico de la piel en función del espesor de las capas que la componen

20
20

Jesica Andrea Isaza López

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Fernando Ramirez Patiño



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

Metas ODS

Resumen

La identificación del comportamiento mecánico de la piel es importante en el campo clínico, cosmético, ergonómico, entre otros. El amplio rango de propiedades reportadas en la literatura limita la identificación de ecuaciones constitutivas que deben aplicarse en modelos numéricos complejos o como base para la identificación de progreso de enfermedades o eficacia de tratamientos. Al tratarse de un material multicapa, el comportamiento del conjunto (piel), depende del espesor de sus capas y las propiedades de cada una de ellas. Inicialmente se identifica la técnica más adecuada para la medición de las capas, entre biopsia, OCT, US, MRI y CLSM. Se realiza la medición de las capas principales (cutis e hipodermis) mediante MRI de 32 pacientes entre 18 y 54 años y se establece el porcentaje de la cutis que corresponde a la epidermis (6%), mediante comparación...

Palabras clave: ecuaciones constitutivas, propiedades mecánicas, piel, multicapa, indentación, método de elementos finitos.

Abstract

Identification of the mechanical behavior of the skin is important in the clinical, cosmetic, ergonomic, and others fields. The wide range of properties reported in the literature limits the identification of constitutive equations that should be applied in complex numerical models or for the identification of disease progress or treatment efficacy. Being a multilayer material, the behavior of the skin, depends on the thickness of its layers and the properties of each of them. Initially, the most appropriate technique for the measurement of the layers is identified, between biopsy, OCT, US, MRI and CLSM. The measurement of the main layers (cutis and hypodermis) is reliably measured by MRI for 32 patients between 18 and 54 years old. The percentage of the cutis corresponding to the epidermis (6%) is established by comparison with histological images...

Keywords: constitutive equations, mechanical properties, human skin, multilayer, indentation, finite element method.

Hot Corrosion Resistance of Dense Ceria-Yttria Stabilized Zirconia/Yttria Stabilized Zirconia(CYSZ/YSZ) Bilayer Coatings Deposited by Atmospheric Plasma Spray

20
20

Jhonattan De la Roche Yepes

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Toro

Codirector: Juan Manuel Alvarado Orozco



7.8 8.2 10.6 Metas ODS

Resumen

En este trabajo, se evaluó la resistencia a la corrosión en caliente (HC) en recubrimientos barrera térmica (TBC) D-CYSZ/YSZ depositadas con la técnica de aspersión térmica por plasma atmosférico (APS) sobre sustratos de Inconel 625, variando el espesor de capa de D-CYSZ (0, 50, 100 y 150 μm). Se obtuvieron los recubrimientos bicapa de los sistemas D-CYSZ/YSZ, a los cuales se les evaluó la resistencia termo-mecánica por choque térmico superando los 600 ciclos sin presentar delaminación del recubrimiento. Las pruebas HC mostraron que las capas densas dieron protección ante el ataque por sales tanto en condiciones normales, como en condiciones más agresivas (variando la concentración y en ciclos) ya que el sistema YSZ presentó delaminación y mayor debilidad cohesiva que los sistemas con capa D-CYSZ.

Palabras clave: corrosión en caliente, APS, YSZ, CYSZ, TBC.

Abstract

In this study, the hot corrosion (HC) resistance of D-CYSZ/YSZ thermal barrier coatings (TBCs) deposited by atmospheric plasma spray (APS) on Inconel 625 substrates was evaluated, varying the D-CYSZ layer thickness (0, 50, 100, and 150 μm). Bilayer D-CYSZ/YSZ coatings were obtained, and their thermo-mechanical resistance was assessed through thermal shock testing, demonstrating durability beyond 600 cycles without delamination. HC tests revealed that the dense layers provided protection against salt attack under both standard and more aggressive conditions (varying concentration and cycling), the YSZ system exhibited delamination and greater cohesive weakness compared to the D-CYSZ-coated systems.

Keywords: hot corrosion, APS, YSZ, CYSZ, TBC.

Synthesis of calcium silicates by flame spray pyrolysis

20
20

Natalia Betancur Granados

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Óscar Jaime Restrepo Baena

Codirector: Jorge Iván Tobón



7.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Pirólisis de aerosol en llama (FSP) es un método alternativo y continuo para la síntesis de nanopartículas, permitiendo un control preciso sobre sus características. En el campo del cemento, la obtención de silicato dicálcico (C_2S) a escala nanométrica es de gran interés debido a su potencial para mejorar la reactividad y reducir el impacto ambiental del proceso cementero. En esta tesis se optimizó la síntesis de nanopartículas de C_2S mediante FSP, evaluando parámetros como la carga cerámica, el flujo de precursores y la presión del gas de dispersión a través de un diseño factorial fraccionado. Las nanopartículas obtenidas fueron caracterizadas por XRD, FT-IR, TGA-DSC/MS-IR, BET, SEM, TEM y calorimetría. Los resultados evidencian la influencia del proceso en la mineralogía y reactividad, logrando hidratación en 24 horas y demostrando el potencial de FSP para la producción escalable de nanopartículas cementantes.

Palabras clave: silicato dicálcico, pirólisis de aerosol en llama, refinamiento rietveld, nanopartículas, síntesis alternativa.

Abstract

Flame Spray Pyrolysis (FSP) is an alternative and continuous method for nanoparticle synthesis, allowing precise control over their characteristics. In the cement field, the nanoscale production of dicalcium silicate (C_2S) is of great interest due to its potential to enhance reactivity and reduce the environmental impact of the cement manufacturing process. In this thesis, the synthesis of C_2S nanoparticles was optimized using FSP, evaluating parameters such as ceramic load, precursor flow, and dispersion gas pressure through a fractional factorial design. The obtained nanoparticles were characterized by XRD, FT-IR, TGA-DSC/MS-IR, BET, SEM, TEM, and calorimetry. The results demonstrate the influence of the process on mineralogy and reactivity, achieving hydration within 24 hours and highlighting FSP's potential for scalable production of cementitious nanoparticles.

Keywords: dicalcium silicate, flame spray pyrolysis, rietveld refinement, nanoparticles, alternative synthesis.

Gradual failure of high-performance hybrid composites: tensile and bending behaviour

20
21

Guillermo Andrés Idarraga Alarcón

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Manuel Meza Meza

Codirector: Meisam Jalalvand



9.4

9.5

12.2

12.4

13.1

13.3

Metas ODS

Resumen

Los compuestos reforzados con fibra se utilizan cada vez más para estructuras primarias, ya que proporcionan un ahorro de peso significativo al tiempo que mantienen el mayor desempeño estructural mejorando la eficiencia en combustible y reduciendo los costos de mantenimiento. Desafortunadamente, la alta rigidez y resistencia de los materiales compuestos se obtiene a expensas de su limitada tenacidad; el fallo de los compuestos suele ser repentino y catastrófico. Para garantizar operaciones seguras, se aplican factores de seguridad mucho mayores para los compuestos que para los materiales dúctiles como los metales. Esta condición produce estructuras sobre diseñadas, reduciendo los beneficios de peso. Estas graves limitaciones no solo impiden que los ingenieros y operadores aprovechen las ventajas de rendimiento de los compuestos...

Palabras clave: flexión, tensión, compuestos híbridos, falla gradual, fragmentación.

Abstract

Fibre-reinforced composites are increasingly used for primary structures, as they provide significant weight savings while maintaining the highest material and structural performance, improving fuel efficiency and lowering maintenance costs. Unfortunately, the high stiffness and strength of composite materials come at the expense of their limited toughness. The failure of composites is usually sudden and catastrophic. To ensure safe operations, much greater safety factors are applied for composites than for ductile materials like metals. This condition produces overdesigned structures, reducing the weight benefits. These serious limitations not only prevent engineers and operators from exploiting the performance advantages of composites, but render them unsuitable for many applications in which loading conditions are not fully predictable, and catastrophic failure cannot be tolerated...

Keywords: bending, tension, hybrid composites, gradual failure, fragmentation.

Microestructuras poligonales bajo condiciones de deformación elástica no-lineal

20
21

Juan David Ospina Correa

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Toro Betancur

Codirector: Juan Pablo Hernández Ortiz



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El desarrollo de cierto grado de control sobre las propiedades mecánicas de materiales con microestructuras poligonales, en el contexto de metalurgia física o geología física, es uno de los principales desafíos en la ingeniería moderna; ya que implica la capacidad de diseñar, comprender y modificar características microestructurales específicas del agregado. Convencionalmente, los principales mecanismos responsables por la conducta descrita por los modelos de Read-Shockley son poco conocidos y solo pocas investigaciones sistemáticas sobre las movilidades de límite de grano proporcionan pistas sobre las interacciones fundamentales que permiten capturar todas las características del conjunto. Mecanismos como la migración de límites, la movilidad de límites de grano y las rotaciones de grano, las cuales podrían conducir a la coalescencia de los dominios vecinos...

Palabras clave: simulación Monte Carlo, modelo Potts, difusión asistida por esfuerzos, agregado poligonal, deformación de alta temperatura.

Abstract

The development of control over the mechanical properties of materials with polygonal microstructures, within the realms of physical metallurgy and geology, poses a significant challenge in modern engineering, requiring the design, understanding, and modification of specific microstructural characteristics. The mechanisms responsible for behaviors described by Read-Shockley models are not well understood, with limited systematic investigations into grain boundary mobilities providing insights into fundamental interactions. Key mechanisms such as boundary migration, grain boundary mobility, and grain rotations must be considered for a detailed description of the aggregate, as they can overlap in complex ways. To address this, we developed a theoretically informed phenomenological free energy functional that reproduces the microstructure of polygonal...

Keywords: Monte Carlo simulation, Potts model, Effort-assisted diffusion, polygonal aggregate, high temperature deformation.



Resumen

Los cristales líquidos nemáticos confinados a escala nanométrica fueron estudiados usando termodinámica más allá del equilibrio y simulaciones computacionales. Se analizaron nanopartículas de diferentes geometrías, considerando sistemas biaxiales, fluctuaciones térmicas, efectos de confinamiento y campos hidrodinámicos. El objetivo fue elucidar los mecanismos físicos de organización en contacto con superficies, construir diagramas de fases y analizar cómo las fluctuaciones afectan la estabilidad de las fases isotrópica, nemática uniaxial y biaxial. Además, se describió la formación y evolución de defectos topológicos alrededor de las nanopartículas y se reveló el papel de la hidrodinámica en el autoensamblaje dirigido de coloides, abriendo nuevas rutas para diseñar materiales inteligentes y sistemas auto organizados con aplicaciones en nanotecnología y fotónica.

Palabras clave: cristales líquidos nemáticos, fluidos complejos, defectos topológicos, autoensamblaje dirigido, método de los elementos finitos.

Abstract

Nematic liquid crystals confined at the nanoscale were studied using non-equilibrium thermodynamics and computational simulations. Nanoparticles of various geometries were analyzed, considering biaxial systems, thermal fluctuations, confinement effects, and hydrodynamic fields. The objective was to elucidate the physical mechanisms governing organization near surfaces, construct phase diagrams, and analyze how fluctuations affect the stability of the isotropic, uniaxial nematic, and biaxial nematic phases. In addition, the formation and evolution of topological defects around nanoparticles were described, and the role of hydrodynamics in the directed self-assembly of colloids was revealed, opening new pathways for designing smart materials and self-organized systems with applications in nanotechnology and photonics.

Keywords: nematic liquid crystals, complex fluids, topological defects, directed self-assembly, finite element method.

Desarrollo de un scaffold para regeneración ósea mediante impresión 3D de una pasta cerámica compuesta de una mezcla de fosfatos de calcio y biovidrio

20
22

Natalia Isabel Jaramillo Gómez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Carlos Guillermo Paucar Álvarez



3.4 9.5 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

Las enfermedades del tejido óseo presentan daños irreversibles que requieren de tratamientos que faciliten la reparación, reemplazo o regeneración del tejido perdido; mediante la inclusión de biomateriales que poseen propiedades biomecánicas, de bioactividad y capacidad de reabsorción atractivas para recuperar la función original del hueso. Como alternativa se planteó la síntesis del fosfato de calcio (β -TCP) con inclusión de iones de Mg (para observar su efecto bacteriostático,) y un biovidrio de boro (BGB) dentro del sistema $X B_2O_3 [100-X] (61SiO_2 \cdot 9 P_2O_5 \cdot 30CaO)$, a través de técnicas como: auto combustión o combustión en solución, fusión, hidrotermal y sol gel, que permitieron controlar variables físico-químicas que influyen en la estructura obtenida. Producto de esta síntesis se formuló una pasta cerámica por impresión 3D con el fin de evaluar la capacidad del material para interactuar con células madre mesenquimales provenientes de tejido adiposo y pulpa dental con posterior diferenciación osteogénica.

Palabras clave: pasta cerámica, impresión 3D, regeneración ósea, células madre, diferenciación osteogénica.

Abstract

Bone tissue diseases present irreversible damage that requires treatments that facilitate the repair, replacement or regeneration of lost tissue, by including biomaterials that have attractive bio-mechanical properties, bioactivity and resorption capacity to recover the original function of the bone. As an alternative, the synthesis of calcium phosphate (β -TCP) with the inclusion of Mg ions (to observe its bacteriostatic effect) and a boron bioglass (BGB) within the $X B_2O_3 [100-X] (61SiO_2 \cdot 9 P_2O_5 \cdot 30CaO)$ was proposed, through techniques such as: auto combustion or combustion in solution, fusion, hydrothermal and sol-gel that allowed to control physical-chemical variables that influence the structure obtained. As a result of this synthesis, a ceramic paste was formulated by 3D printing to evaluate the material's capacity to interact with mesenchymal stem cells from adipose tissue and dental pulp with subsequent osteogenic differentiation.

Keywords: ceramic paste, 3D printing, bone regeneration, stem cells, osteogenic differentiation.

Evaluación fenomenológica de las arcillas calcinadas como material cementicios o suplementario

20
22

Óscar Oswaldo Vásquez Torres

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jorge Iván Tobón



7.2

9.4

9.5

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

A lo largo de la historia, el cemento ha sido el principal material de construcción empleado por la humanidad. Existen evidencias en Serbia (año 5600 a. de C.) de edificaciones hechas con mezclas de arcillas y material volcánico. Al pasar el tiempo, griegos, romanos e ingleses, desarrollaron métodos y tecnologías de manufactura para la obtención de materiales cementantes. Junto con la revolución industrial, en el año 1890 aparecen los hornos rotatorios los cuales extendieron su empleo en todo tipo de aplicaciones, usando como materias primas la caliza y la arcilla, con las cuales se hace el Clinker, que junto con el yeso y demás adiciones constituyen el cemento. El combustible utilizado mayoritariamente es el carbón; y debido a que una de las problemáticas mundiales durante la manufactura del cemento es la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera, se han implementado alternativas como la reducción de la demanda de caliza...

Palabras clave: activación térmica de arcillas, material cementante suplementario, geología de arcillas, atmósfera y temperatura de calcinación de arcillas.

Abstract

Throughout history, cement has been the primary construction material used by humanity. Evidence in Serbia (dating back to 5600 BC) shows structures built with mixtures of clay and volcanic material. Over time, the Greeks, Romans, and English developed manufacturing methods and technologies to produce cementitious materials. With the Industrial Revolution, rotary kilns emerged around 1890 and expanded their use in all types of applications, using limestone and clay as raw materials to produce clinker, which, combined with gypsum and other additives, constitutes cement. Coal is the most commonly used fuel. Since one of the major global issues in cement manufacturing is the emission of large amounts of CO₂ into the atmosphere, alternatives such as reducing limestone demand have been implemented...

Keywords: thermal activation of clays, supplementary cementitious material, clay geology, atmosphere and calcination temperature of clays.

Forearc basin evolution in response to a changing subduction system: neogene to recent geological record of the Northwestern Colombian Andes

20
22

Santiago León Vasco

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Gaspar Monsalve Mejía



9.5

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El crecimiento de orógenos acrecionarios como los Andes del Norte, involucra procesos tectónicos relacionados con subducción, así como la colisión de terrenos exóticos, incluyendo plateaux oceánicos y arcos de islas. Estos regímenes tectónicos contrastantes controlan la evolución espaciotemporal de los patrones de deformación y la topografía, cuya señal es preservada en el registro tectonoestratigráfico de las cuencas marginales, lo cual es particularmente cierto para sistemas de antearco. Este trabajo presenta una caracterización geocronológica y composicional detallada de las rocas magmáticas cretácicas y sedimentos neógenos del antearco norte de Colombia (Cuenca Atrato), las cuales registran la evolución de largo plazo de la región más noroccidental de los Andes, desde las interacciones tempranas con la placa Caribe hasta la más reciente subducción...

Palabras clave: cuencas antearco, Andes del Norte, Colisión arco-continente, cuenca Atrato, procedencia sedimentaria, tectonoestratigrafía.

Abstract

The growth of accretionary orogens, such as the northern Andes, involves both subduction-related tectonics and the collision of exotic terranes, including oceanic plateaus and island arcs. These contrasting tectonic regimes control the spatiotemporal evolution of deformational patterns and topography, whose signal is preserved in the tectonostratigraphic record of marginal basins, which is particularly true for forearc systems. This work presents a detailed geochronological and compositional characterization of Cretaceous magmatic rocks and Neogene strata of the northern Colombian forearc basin (Atrato Basin), which record the long-term evolution of the northwesternmost Andean region, since the early interactions with the Caribbean plate to the most recent shallow subduction of the Nazca plate. New petrochronological data from...

Keywords: forearc basins, Northern Andes, arc-continent collision, Atrato basin, sedimentary provenance, tectonostratigraphy.

Modelo cinético para la obtención de polimorfos de ye'elimita

20
23

Ariel Berrio Solarte

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Jorge Iván Tobón



9.4 12.2 12.5 13.3 Metas ODS

Resumen

En el mundo de los materiales de la construcción cada vez crece más la demanda de productos que puedan ofrecer ventajas no solo desde el punto de vista constructivo sino desde el punto de vista ambiental. En el caso particular del cemento, se busca que los productos basados en este material sean más amigables con el medio ambiente, esto es, que generen menores emisiones de CO₂ y que posean un menor consumo energético. Además, dado que se requiere mantener un alto desempeño de los materiales, alta resistencia física y química, así como durabilidad bajo condiciones extremas, la exigencia sobre estos materiales cementantes seguirá incrementándose cada vez más desde las diferentes aristas de la sostenibilidad. Sobre el cemento Portland ordinario existe un amplio campo de estudios tecnológicos bastante desarrollados...

Palabras clave: cemento CSA, ye'elimita, polimorfos, cúbico, ortorrómbico, cinética.

Abstract

In the world of construction materials, the demand for products that can offer advantages not only from a construction point of view but also from an environmental point of view is growing. In the particular case of cement, products based on this material are intended to be more environmentally friendly, that is, they generate lower CO₂ emissions and have lower energy consumption. In addition, given that it is required to maintain a high performance of the materials, high physical and chemical resistance, as well as their durability under extreme conditions, the demand for these cementitious materials will continue to increase from the different aspects of sustainability. There is a wide field of well-developed technological...

Keywords: CSA cement, ye'elimita, polymorphs, cubic, orthorhombic, kinetics.

On the structure of the lower crust to mantle transition beneath an accretionary inherited Andean margin, northwestern Andes

20
23

David Santiago Avellaneda Jiménez

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Gaspar Monsalve Mejía



9.5

9.7

Metas ODS

Resumen

La transición corteza-manto de los Andes noroccidentales es compleja por su tectónica de acreción. Se presentan nuevas ideas de la estructura de la transición corteza-manto en varias partes del orógeno. Discuto variaciones en la profundidad del Moho en el orógeno usando datos de gravedad, heterogeneidad latitudinal y anisotropía en el manto superior debajo del arco moderno usando ondas Pn y Sn y modelación termo-composiciona; la naturaleza de la raíz del arco moderno analizando función receptora, y deformación intra-continental debajo de la Cordillera Oriental a partir de inversión conjunta de tiempos de llegada de terremotos locales y datos de gravedad. Muestro cómo la transición corteza-manto a lo largo de los Andes noroccidentales es heterogénea en las proximidades del Moho, siendo una regla más que una excepción para los orógenos andinos.

Palabras clave: Andes del Norte, engrosamiento cortical, anisotropía del manto, raíz cortical arclogítica, deformación intra-continental, geofísica multitécnica.

Abstract

The crust-mantle transition beneath the northwestern (NW) Andes is expected to be complex given its accretionary tectonic history. New insights into the structure and nature of the crust-mantle transition at several parts of the orogen are presented. I discuss variations in Moho depth along the orogen using inversion of gravity data, latitudinal heterogeneity and anisotropy in the uppermost mantle beneath the modern arc using Pn and Sn wave speed estimates, and thermo-compositional modeling, the nature of the arc root beneath the modern arc by means of a receiver function analysis, and intra-continental deformation beneath the Eastern Cordillera plateau from a joint inversion of arrival times of local earthquakes and gravity data. I show how the crust-mantle transition along the NW Andes is heterogenous at the Moho vicinity, a rule rather than an exception for Andean orogens.

Keywords: Northern Andes, crustal thickening, mantle anisotropy, arclogitic crustal root, intra-continental deformation, multi-technique geophysics.

Extracción de elementos de tierras raras a partir de monacita mediante solventes eutécticos profundos y su comparación con solventes orgánicos convencionales

20
23

Luver de Jesús Echeverry Vargas

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Luz Marina Ocampo Carmona

Codirector: Néstor Ricardo Rojas Reyes



9.4 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

En esta tesis se obtuvo un concentrado de monacita, fuente de elementos de tierras raras (ETRs), a partir de residuos de la minería aluvial de oro. El concentrado fue desfosforado con hidróxidos de sodio y potasio y lixiviado con ácido sulfúrico, logrando una alta extracción de cerio, lantano y neodimio. La adición de 10 % de peróxido de hidrógeno aumentó la disolución de ETRs hasta un 93 %, y su recuperación alcanzó cerca del 100 % mediante precipitación con ácido oxálico. Se sintetizaron solventes eutécticos profundos, destacando uno con extracciones superiores al 90 %. Además, se realizaron simulaciones de dinámica molecular para analizar su estructura e interacción con soluciones de lantano.

Palabras clave: elementos de tierras raras, hidrometalurgia, extracción con solventes, solventes eutécticos profundos, simulación dinámica molecular.

Abstract

In this thesis, a monazite concentrate, a valuable source of rare earth elements (REEs), was obtained from alluvial gold mining residues. The concentrate was dephosphorized using sodium and potassium hydroxides and subsequently leached with sulfuric acid, achieving high extraction rates of cerium, lanthanum, and neodymium. The addition of 10% hydrogen peroxide increased the dissolution of REEs up to 93%, and their recovery reached nearly 100% through precipitation with oxalic acid. Several deep eutectic solvents (DES) were synthesized, with one exhibiting extraction efficiencies greater than 90%. Furthermore, molecular dynamics simulations were conducted to analyze the structure of the most effective DES and its interaction with lanthanum aqueous solutions.

Keywords: rare earth elements, hydrometallurgy, solvent extraction, deep eutectic solvents, molecular dynamics simulation.

Evaluación de la actividad catalítica de una muestra de la dunita de Medellín en la generación de productos con valor agregado a partir de glicerol

20
23

Paola Andrea Villegas Bolaños

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Ludovic Dorkis

Codirector: Marco Antonio Márquez Godoy



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

El potencial catalítico de la dunita de Medellín calcinada a 1200°C y reducida a 900°C fue evaluado mediante dos técnicas catalíticas: el reformado de glicerol con vapor convencional, y mediante el acoplamiento a plasma no térmico (NTP). En el método convencional se encontró que la presencia de la dunita de Medellín calcinada incrementa la conversión de glicerol de 58%, sin catalizador, a 97% a 600°C, y facilita la generación de gas de síntesis con una relación de H₂/CO de 1.1 y 1.5 con temperaturas de reacción de 700° y 800°C respectivamente, con conversión de glicerol del 100% y sin depósitos de coque, favoreciendo la producción de H₂ y CO₂ con bajos contenidos de CH₄. La temperatura de reacción determinó la formación de productos en fase líquida a 600°C, con tendencia a la formación de productos de deshidrogenación del glicerol, especialmente por el hidroxilo...

Palabras clave: olivino, geocatálisis, reformado con vapor, valorización de glicerol, plasma no térmico.

Abstract

The catalytic potential of the calcined dunite from Medellin was evaluated by two catalytic techniques, one of them, the conventional decomposition of glycerol by steam reforming, and the other, by non-thermal plasma (NTP) coupling. In conventional catalysis, it was found that the presence of calcined dunite from Medellin increases the conversion of glycerol from 58%, without catalyst, to 97% at 600°C, and facilitates the generation of synthesis gas with an H₂/CO ratio of 1.1 and 1.5 (reaction temperatures of 700°C and 800°C respectively), with 100% glycerol conversion and no coke deposits, favoring the production of H₂ and CO₂ with low CH₄ contents. The reaction temperature determined the formation of liquid phase products at 600°C, with a tendency to the formation of glycerol dehydrogenation products, especially by the terminal hydroxyl. As for the...

Keywords: olivine, geocatalyst, steam reforming, glycerol valorization, non-thermal plasma.

Magmatism as a Tracer of Cenozoic Crustal Evolution of the Northern Andes

20
24

Juan Sebastián Jaramillo Ríos

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Agustín Cardona Molina

Codirector: Sebastián Zapata Henao



7.2

9.5

11.3

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

La evolución de cinturones orogénicos como los Andes del Norte ha sido ampliamente asociado con la dinámica de la subducción y el manejo, la colisión de bloques alóctonos y el reciclamiento de la corteza inferior dentro del manto astenosférico. Todos estos escenarios producen rocas magmáticas, las cuales son lo suficientemente sensibles para trazar los cambios experimentados por la corteza continental. En este estudio, relaciones de campo, petrografía, geocronología (LA-ICP-MS y CA-ID-TIMS), química e isotopía (Hf) en circón, así como modelamiento geoquímico e isotópico (Nd-Sr-Pb) en roca total, y geocronología Ar-Ar en masa fundamental, se usaron para entender la evolución magmática del arco Paleoceno-Eoceno y rocas volcánicas del Plioceno-Pleistoceno del orógeno Nor-Andino. Estas rocas, por lo tanto, fueron usadas como trazadoras de las modificaciones de la...

Palabras clave: magmatismo, geocronología U-Pb y Ar-Ar, geoquímica, isótopos.

Abstract

Crustal evolution in orogenic belts, such as the Northern Andes, has broadly been associated with subduction and mantle dynamics, the collision of allochthonous blocks, and the recycling of the lower crust into the asthenospheric mantle. All of these scenarios can produce magmatic rocks, which are sensitive enough to trace changes experienced by the continental crust. In this study, field relations, petrography, zircon U-Pb (LA-ICP-MS and CA-ID-TIMS) geochronology, geochemistry, and isotopes (Hf), as well as whole-rock geochemistry and isotopes (Nd-Sr-Pb) modeling, and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological data, were used to understand the magmatic evolution of the Paleocene-Eocene continental magmatic arc and the Pliocene-Pleistocene volcanic rocks recorded in the central segment of the modern Colombian magmatic arc. Therefore, these magmatic rocks were used as...

Keywords: magmatism, U-Pb and Ar-Ar geochronology, geochemistry, isotopes, dripping, Northern Andes.

Development of aminated-hydroxyethyl cellulose coatings modified with cerium oxide for magnesium alloys to be used in biomedical applications

20
24

Vanessa Hernández Montes

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Juan Felipe Santa Marín

Codirector: Robison Buitrago Sierra



3

9

Metas ODS

Resumen

Las aleaciones de magnesio son prometedoras para implantes ortopédicos, pero su rápida biodegradación limita su uso. En este estudio, se recubrieron aleaciones ZK60 y AZ31 para mejorar su resistencia a la corrosión y citocompatibilidad. Se utilizaron dos enfoques: (1) Dip-coating con PLA-AHEC-CeO₂, obteniendo películas delgadas con potencial inhibidor de corrosión; y (2) oxidación electrolítica por plasma (PEO) y PLA, donde PEO actuó como barrera física y PLA selló los poros. Se evaluó la resistencia a la corrosión y la respuesta celular in vitro. Ambos recubrimientos redujeron la corrosión hasta en dos órdenes de magnitud, pero los recubrimientos compuestos por PEO-PLA mostraron mejor viabilidad celular, sugiriéndose como barrera protectora en aplicaciones biomédicas.

Palabras clave: aleaciones de magnesio, modificación superficial, resistencia a la corrosión, biocompatibilidad.

Abstract

Magnesium alloys are promising for orthopedic implants, but their rapid biodegradation limits their use. In this study, ZK60 and AZ31 alloys were coated to improve their corrosion resistance and cytocompatibility. Two approaches were used: (1) Dip-coating with PLA-AHEC-CeO₂, resulting in thin films with corrosion-inhibiting potential, and (2) Plasma Electrolytic Oxidation (PEO) followed by PLA, where PEO acted as a physical barrier and PLA sealed the pores. Corrosion resistance and in vitro cellular response were evaluated. Both coatings reduced corrosion by up to two orders of magnitude, but the PEO-PLA composite coatings showed better cell viability, suggesting their potential as protective barriers in biomedical applications.

Keywords: magnesium alloys, surface modification, corrosion resistance, biocompatibility.

Microstructural changes in pearlitic steels as a consequence of rail operation and maintenance activities

20
25

Jaime Alberto Jaramillo Carvalho

Doctorado en Ingeniería
Ciencia y Tecnología de Materiales

Director de tesis: Alejandro Toro

Codirectores: Fabio Alexander Suárez Bustamente y Luis Vicente Wilches Peña



9.4

9.5

11.2

12.2

13.2

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral aborda de manera integral la degradación microestructural en aceros perlíticos utilizados en rieles ferroviarios, producto de actividades de mantenimiento (particularmente el esmerilado correctivo) y de condiciones severas de operación en servicio. Como parte fundamental de la investigación, se diseñó y fabricó un dispositivo de esmerilado capaz de controlar parámetros clave como la velocidad de rotación, la profundidad de corte y la carga aplicada. Este equipo permitió reproducir en condiciones de laboratorio la formación de capas blancas (white etching layers, WEL), representando un aporte clave para el entendimiento del mecanismo de generación de WEL en componentes ferroviarios. Adicionalmente, se analizaron rieles en operación con defectos tipo squat y zonas afectadas por deslizamiento severo asociado a frenado, con el fin de contrastar los daños inducidos en campo frente a los generados en laboratorio...

Palabras clave: WEL, evaluación no destructiva -END, microestructura, esmerilado, martensita.

Abstract

This doctoral thesis presents a comprehensive study on the microstructural degradation of pearlitic steels used in railway rails, resulting from maintenance activities—particularly corrective grinding—and severe in-service operating conditions. A grinding device was designed and manufactured as part of this research, allowing control over key parameters such as rotational speed, cutting depth, and applied load. This setup enabled the reproduction of White Etching Layers (WEL) under laboratory conditions, providing critical insights into their formation mechanisms in railway components...

Keywords: WEL, nondestructive evaluation - NDE, microstructure, grinding, martensite.



Doctorado en Ciencias del Mar

Dynamics of the continental slope demersal fish community in the colombian caribbean

20
15

Andrea Polanco Fernández

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: Arturo Acero Pizarro

Codirector: Thomas Wilke



9.1

12.4

14.2

Metas ODS

Resumen

Actualmente, el limitado conocimiento de la biodiversidad marina en el mar profundo, frente al aumento del interés humano por la exploración de estos ambientes en el Caribe colombiano, es un problema nacional. Este escenario requiere una mayor comprensión de la biodiversidad, ecología y biogeografía de las especies que viven en las aguas territoriales y adyacentes de Colombia para un manejo adecuado de los recursos. La comunidad de peces demersales de profundidad es uno de los principales grupos faunísticos que pueden ser usados para rastrear las agregaciones de biodiversidad en ecosistemas profundos. Este trabajo documenta la composición, distribución y abundancia de 185 especies de peces, analiza patrones espaciales y temporales en la estructura comunitaria, y evalúa amenazas como la pesca de arrastre. Los resultados identifican...

Palabras clave: peces de profundidad, biodiversidad, patrones estructurales, agregaciones.

Abstract

Nowadays, the limited knowledge of marine biodiversity in the deep-sea faces increasing human exploration interest of this environment in the Colombian Caribbean, which makes it a national problem. This scenario requires a better understanding of the biodiversity, ecology, and biogeography of species that live in the territorial and adjacent waters of Colombia towards adequate management of resources. The deep-sea demersal fish community is one of the main faunal groups that can be used to track aggregations of biodiversity in deep-sea ecosystems. This research documents the composition, distribution, and abundance of 185 fish species, analyzes spatial and temporal patterns in community structure, and evaluates threats such as trawling. The results highlight priority conservation areas and propose sustainable management strategies for these vulnerable...

Keywords: deep-sea fish, biodiversity, structural patterns, aggregations.

Salinity gradient energy harnessing at river mouths – From theoretical to extractable resources

20
15

Oscar Andrés Álvarez Silva

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: Andrés Fernando Osorio Arias



7.2

9.4

12.2

13.3

14.1

Metas ODS

Resumen

La energía de gradiente salino (SGE, por su sigla en inglés) se puede generar a partir de la mezcla controlada de dos masas de agua con diferente concentración de sal. Las desembocaduras de los ríos en el mar son sistemas donde se podría aprovechar este tipo de energía.

Esta tesis trata sobre los vacíos de investigación relacionados con la factibilidad técnica, los potenciales disponibles y recursos extraíbles de SGE en desembocaduras. Las contribuciones más importantes son: el desarrollo del concepto de “site-specific potential” para estimar los recursos de SGE en desembocaduras con mayor precisión; la descripción de la relación entre estratificación y potencial de SGE; la clasificación de las desembocaduras de acuerdo con la factibilidad para el aprovechamiento de SGE; los mapas de la distribución global de los recursos; el planteamiento de una metodología para estimar los recursos extraíbles de desembocaduras particulares; y la discusión general de las restricciones físicas y ambientales de la generación de SGE en desembocaduras.

Palabras clave: energía marina, energía de gradiente salino, energía extraíble, desembocaduras, aprovechamiento sostenible.

Abstract

Salinity gradient energy (SGE) is the clean and renewable energy that can be obtained from controlled mixing of two water masses with different salt concentration.

River mouths are manifest locations for harnessing SGE. This thesis addresses persistent gaps on the research of suitability, available potentials and extractable resources of SGE at river mouths.

The most important contributions of this thesis are: development of the concept of site-specific potential for more precise assessment of the SGE resources at river mouths; description of the relation between stratification and SGE potential; classification of river mouths according to the suitability for harnessing SGE; mapping of the global distribution of available SGE resources; proposing a methodology to assess extractable SGE resources from particular systems; and overall discussion of physical and environmental constraints for SGE generation at river mouths.

Keywords: extractable energy, river mouths, sustainable harnessing.

Quantification and modelling of wave energy dissipation over submerged reefs

20
17

Juan David Osorio Cano

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: Ph.D Andrés Fernando Osorio Arias

Codirector: Prof. Dr.-Ing. Hocine Oumeraci



14

14.2

14.a

Metas ODS

Resumen

Este estudio analiza los procesos hidrodinámicos en arrecifes naturales, evaluando la atenuación de las olas según la geomorfología y rugosidad del arrecife. Se propone un marco metodológico que resalta la importancia de los coeficientes de fricción para evaluar la disipación de energía y su impacto ecológico. Los procesos a gran escala se modelan mediante dinámica de fluidos computacional, incorporando explícitamente la rugosidad asociada a corales ramificados en lugar de usar parametrizaciones tradicionales. Además, se investigan las fuerzas hidrodinámicas a pequeña escala en colonias de coral ramificadas, lo que permite proponer nuevas formulaciones para los coeficientes de arrastre e inercia. En conjunto, esta investigación profundiza en la relevancia de la rugosidad coralina y su papel en la disipación de la energía de las olas, aportando conocimientos clave sobre la efectividad del ecosistema coralino.

Palabras clave: disipación de oleaje, arrecifes de coral, rugosidad del coral, servicios ecosistémicos, dinámica de fluidos computacionales.

Abstract

This study examines hydrodynamic processes in natural reefs by analyzing wave damping influenced by reef geomorphology and roughness. It introduces a methodological framework that underscores the need for accurate frictional coefficients to assess wave attenuation and its ecological impact. Large-scale reef processes are explored using Computational Fluid Dynamics models, explicitly considering coral branch roughness rather than traditional parameterized bottom roughness approaches. Additionally, small-scale hydrodynamic forces on branched coral colonies are investigated, leading to the proposal of new drag and inertia coefficient formulations. Overall, the research enhances understanding of coral reef roughness and its role in wave energy dissipation, contributing valuable insights into reef ecosystem effectiveness.

Keywords: wave attenuation, coral reefs, reef roughness, ecosystem services, computational fluid dynamics.

Analysis of the Kelvin-Helmholtz instability in seagrass-oscillatory flow interaction

20
19

Alejandro Cáceres Eusse

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: Francisco Mauricio Toro Botero

Codirector: Alejandro Orfila Foster



6.6

13.1

13.2

14.2

14.5

15.1

Metas ODS

Abstract

The aquatic vegetation is ubiquitous worldwide, from low temperature areas to tropical shallow coastal zones (Van Der Heide et al., 2007). These ecosystems provide a productive life cycle being the habitat for many marine animal species (Marion et al., 2014). At the coastal region, the aquatic vegetation (seagrass) attenuates the currents, dissipates the wave height and stabilises the coastlines (Maxwell et al., 2017; Pinsky et al., 2013) being considered as a soft system to reduce the risk of flooding and erosion under sea level rise and extreme wave events (Ondiviela et al., 2014). Based on the above-described services, estimations of economical annual values provided by the aquatic vegetations is over \$10 trillion (Nepf, 2013). Control field studies such as those by Schanz et al. (2002); Schanz and Asmus (2003) demonstrate the interdependence between the hydrodynamic and biological processes...

Keywords: seagrass canopies, Kelvin-Helmholtz instability, oscillatory flow, turbulent mixing.

Evaluación de praderas de pastos marinos como reservorios de carbono: un caso de estudio en el Caribe colombiano

20
20

Luis Alberto Guerra Vargas

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: José Ernesto Mancera Pineda

Codirector: Martin Zimmer



13.1 14.2 14.5 15.1 Metas ODS

Resumen

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas costeros, y son muy eficientes en la captura y almacenamiento de carbono orgánico (Corg) en su biomasa viva, y en la materia orgánica debajo de su sustrato donde permanece reservado por décadas o inclusive siglos. Si bien existe evidencia que sustenta la función de almacenamiento en diferentes tipos de praderas, esta ha sido poco estudiada al interior de una laguna arrecifal y mucho menos en aguas oceánicas y oligotróficas del mar Caribe. En la isla de San Andrés, en el Caribe Suroccidental, se encuentra una laguna arrecifal con 314 ha de praderas de pastos marinos dominados en un 79% por la biomasa de *Thalassia testudinum* Banks y Sol. ex K.D.Koenig. Con el fin de evaluar los contenidos de Corg en las praderas, se emplearon métodos que consideran las variaciones observadas entre sitios al interior de la laguna y su grado de...

Palabras clave: contenidos de carbono azul, *Thalassia testudinum*, laguna arrecifal, biomasa viva, carbono orgánico depositado.

Abstract

Seagrass meadows are coastal ecosystems, and they are very efficient in the capture and storage of organic carbon (Corg) in their living biomass and in their belowground organic matter where they remain stored for decades or even centuries. Although there is evidence to support the storage function in different types of seagrass meadows, there are few studies within a reef lagoon, much less in oceanic and oligotrophic seawater in the Caribbean Sea. On the island of San Andrés (southwestern Caribbean), I conduct a study to assess the Corg stock in 314 ha of seagrass meadows dominated by 79% of the biomass of *Thalassia testudinum* Banks y Sol. Ex K.D.Koenig, within a reef lagoon. Then, I evaluated the contents of Corg in the meadows using methods while I considered the observed variations among sites in the meadows and their degree of exposure to the....

Keywords: blue carbon stock, *Thalassia testudinum*, reef laguna, living biomass, organic burial carbon.

Seasonal patterns of biogeochemical conditions of the water column and sediment - water interface near the submarine outfall in the Santa Marta Bay, Colombian Caribbean

20
21

Diana Marcela Arroyave Gómez

Director de tesis: Francisco Mauricio Toro Botero

Doctorado en
Ciencias del Mar



6.3

12.2

13.1

Metas ODS

Resumen

El crecimiento de la población ha incrementado la producción de aguas residuales, lo que genera una mayor contaminación en las zonas costeras y estuarinas. Una gestión eficaz de las aguas residuales contribuye a varios Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), como mejorar la disponibilidad de agua (ODS 6: agua limpia y saneamiento) y reducir los impactos ambientales (ODS 11, 12, 13 y 14). Dado que la evaluación del impacto de las aguas residuales en los ecosistemas costeros es fundamental para una gestión efectiva, mi tesis tuvo como objetivo analizar el efecto del emisario submarino de Santa Marta (SMO) y su interacción con los fenómenos de surgencia natural en el Área Costera de Santa Marta (SMCA). La combinación de varios enfoques (experimentales y de modelación) permitió evaluar el impacto ambiental del SMO en un ecosistema marino con una hidrodinámica altamente variable y compleja. El análisis de sedimentos reveló que el impacto del emisario se extiende hasta unos 1.800 m, mientras que el modelo ecológico 3D mostró un crecimiento temporal del fitoplancton cerca de la pluma del emisario durante la temporada de surgencia. Los resultados sugieren que el uso de múltiples enfoques para estudiar el impacto de las aguas residuales en los ecosistemas marinos es importante debido al aumento de las presiones antropogénicas y la variabilidad climática producida por el cambio climático.

Palabras clave: aguas residuales, metabolismo béntico, AEM3D, biogeoquímica, emisario submarino.

Abstract

The growing population has also increased the sewage production, leading to more pollution in coastal and estuaries areas. Effective wastewater management supports multiple Sustainable Development Goals (SDGs), including increasing water availability (SDG 6: Clean Water and Sanitation) and reducing environmental impacts (SDGs 11, 12, 13, and 14). As the assessment of wastewater impact on coastal ecosystems is key to effective management, the aim of my thesis was to understand the effect of wastewater from the Santa Marta outfall (SMO) and its interaction with natural upwelling phenomena in Santa Marta Coastal Area (SMCA). I found that the combination of several approaches (experimental and modelling) allowed determining the environmental impact of SMO on marine ecosystem with a highly variable and complex hydrodynamics. The sediments allowed to trace an outfall spatial impact around 1800 m away, whereas the model showed short-term phytoplankton growth near the outfall plume during the upwelling season. Results suggest that combining approaches to study the wastewater impact on marine ecosystem is important due to the rising anthropogenic pressures, and climate variability driven by climate change.

Keywords: wastewater, benthic metabolism, AEM3D, biogeochemistry, outfall.

Modelo de valoración sistémica desde la evaluación integral del manglar urbanizado del caño Juan Angola, Cartagena de Indias

20
24

Luis Fernando Sánchez Rubio

Doctorado en
Ciencias del Mar

Director de tesis: Carlos Adrián Saldarriaga



9.1

11.4

12.2

13.2

14.2

Metas ODS

Resumen

Este estudio muestra la falta de valoración de la naturaleza durante tres momentos de la historia de Cartagena de Indias: la construcción de la ciudad con material de origen de arrecifes coralinos; la apertura del Canal del Dique hacia la bahía, destruyendo el ecosistema de coral; y durante el crecimiento actual de la zona urbana sobre los humedales de la ciudad, destruyendo el manglar; aspecto medido con el análisis espacio temporal comparando aerofotografías del área de estudio representativa de la ciudad: el caño Juan Angola. El estudio profundiza sobre la posible relación de la no valoración de la naturaleza con la problemática socio ambiental de la ciudad actual, encontrando que la desigualdad social, está relacionada con un desarrollo urbano desmedido exacerbado por la corrupción al momento de gobernar, que responde a intereses de las élites, no al bien común...

Palabras clave: valoración de la naturaleza, modelo de gobernanza, ecosistemas de manglar.

Abstract

This study shows the lack of valuation of nature during three moments in the history of Cartagena de Indias: during the construction of the city with materials originated in coral reefs, the opening of the Canal del Dique toward the bay, and during the current development of the urban zone over the wetlands of the city. These circumstances have destroyed the mangroves, which was measured using spatial-temporal analysis and comparison of aerial photographs from the area of study: el Caño Juan Angola, Cartagena de Indias. This study further analyzed the possible relation between the lack of evaluation of nature and the socio-environmental of the actual city. This analysis found that the social inequality was related to an excessive urban development. This unregulated development was further exacerbated by the corruption of the government. This responds to the interest...

Keywords: valuation of nature, governability, governance model, mangrove ecosystems.



Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Desarrollo metodológico para la optimización de la cadena de suministro esbelta con m proveedores y n demandantes bajo condiciones de incertidumbre. Caso aplicado a empresas navieras colombianas

20
12

Wilson Adarme Jaimes

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Martín Darío Arango Serna



8.2 9.4 12.4 Metas ODS

Resumen

La tesis propone una metodología que incluye caracterización, diagnóstico identificación y análisis de parámetros de la operación logística del sector naval colombiano sumado al diseño, configuración y pruebas de modelos de programación lineal entera mixta, utilizados para atender coordinadamente decisiones estratégicas sobre gestión de flota, proveedores, transporte y almacenamiento en este sector básico de la economía del país. Se definieron políticas y estrategias soportadas en los modelos matemáticos codificados en el lenguaje de programación algebraica GAMS, con interface en Visual Basic-Excel que permite realizar análisis de sensibilidad. La evaluación y pruebas de los modelos demuestran la bondad que tienen estos en las decisiones logísticas para este sector, el cual de acuerdo con el diagnóstico merece especial y urgente atención dado los niveles de servicio y rendimiento que presentan sus procesos logísticos...

Palabras clave: logística, coordinación, industria naval, abastecimiento, almacenamiento.

Abstract

The thesis proposes a methodology which includes characterization, identification and analysis of diagnostic parameters of the operation logistics Colombian naval sector, together with the design, configuration and testing models of mixed integer linear programming used to serve a coordinated strategic decision on fleet management, suppliers transport and storage in the basic sector of the economy. They supported policies and strategies defined in mathematical models coded in the GAMS algebraic programming language with Visual Basic-Excel interface that enables sensitivity analysis. The evaluation and testing of the models show the goodness they have in logistics decisions for this sector, which according to the diagnosis deserves special and urgent attention given the levels of service and performance traits that present logistical challenges...

Keywords: logistics, coordination, shipbuilding, supply, storage.

Una contribución a la comprensión de las motivaciones del emprendedor y su conexión con el emprendimiento MIPES del Valle de Aburrá

20
15

Flor Ángela Marulanda Valencia

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Iván Alonso Montoya Restrepo.

Codirector: Juan Manuel Vélez Restrepo.



8.3

8.5

Metas ODS

Resumen

Con el propósito de destacar el valor del individuo en el proceso emprendedor mediante la identificación de las motivaciones que llevan a la decisión de crear y gestionar su propio negocio, se utilizó un constructo de motivación basado en seis dimensiones y 35 sub-dimensiones, producto de un estudio exploratorio y la revisión de literatura. Los factores asociados con el cumplimiento de un sueño, el crecimiento personal, los nuevos desafíos y la necesidad de independencia fueron los más importantes para tomar la decisión. Mientras que los aspectos económicos, así como los del entorno, fueron menos significativos. Como contribución a la teoría de las motivaciones, entre otros, se propone romper con el paradigma de la clasificación tradicional entre emprendimiento por necesidad y emprendimiento de oportunidad.

Palabras clave: emprendimiento, emprendedor, motivaciones, creación de empresa.

Abstract

In order to highlight the value of individuals in the entrepreneurial process by identifying the motivations that lead to the decision to create and manage their own business, a motivational construction based on six dimensions and 35 sub-dimensions was used as a result of the exploratory study and the bibliographic review. Factors associated with fulfilling a dream, personal growth, new challenges, and the need for independence were the most important ones to take the decision to create a company. While economics and society, were less significant. As a contribution to the theory on the motivations, among others, it is proposed to break away from the paradigm of the traditional classification between necessity entrepreneurship and opportunity entrepreneurship.

Keywords: entrepreneurship, entrepreneur, motivation, business creation.

Valoración de empresas en etapa temprana de financiación. Aplicación a empresas incubadas en Colombia

20
15

Jenny Moscoso Escobar

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero



8.3

9.3

Metas ODS

Resumen

El trabajo desarrollado aborda el problema de valoración de empresas en etapa temprana de financiación en economías emergentes, por tanto su objetivo principal se basa en realizar una contribución metodológica de valoración que permita cerrar la brecha entre las estimaciones del inversionista y el empresario. Para generar y fundamentar la propuesta metodológica, fue necesario tener claridad sobre los conceptos teóricos de las diferentes metodologías de valoración de empresas existentes, así como del entorno de emprendimiento que existe en el departamento de Antioquia (Colombia). Posteriormente se realizó un trabajo de campo con el fin de identificar características, variables y herramientas de decisión que utilizan los emprendedores, inversionistas y entidades de apoyo al momento de invertir o financiar una empresa, actividad que presentó limitaciones que son expuestas posteriormente...

Palabras clave: valoración de empresas, capital intelectual, opciones reales, financiación, emprendimiento, empresas en etapa temprana.

Abstract

The work addresses the problem of valuing companies in early stage financing in emerging economies, therefore its main objective is based on make a methodological contribution assessment allowing close the gap between estimates of the investor and the entrepreneur. To generate and justify the proposed methodology, it was necessary to be clear about the theoretical concepts of the different valuation methodologies existing and the entrepreneurial environment that exists in the Department of Antioquia (Colombia); subsequently the fieldwork was conducted in order to identify characteristics, variables and decision tools used by entrepreneurs, investors and support organizations when investing or financing a business activity with the limitations that are subsequently exposed...

Keywords: business valuation, intellectual capital, real options, financing, entrepreneurship, early-stage companies -start-ups-

Problemas de conformación de lotes con ruteo en el acomodo y la preparación de pedidos considerando K equipos heterogéneos

20
15

Rodrigo Andrés Gómez Montoya

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Alexander Alberto Correa Espinal



8.2

9.4

12.4

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral tiene como objetivo modelar problemas de conformación de lotes con ruteo en el acomodo y la preparación de pedidos. En la preparación de pedidos, se modeló un problema que considera k equipos de materiales (EMMateriales) heterogéneos, n productos, m posiciones de almacenamiento y la condición de disponibilidad del inventario, lo cual permite superar las limitaciones detectadas en la literatura científica. De otra parte, al revisar el estado del arte del acomodo no se identificaron problemas que abordan la formación de lotes con ruteo, sino que únicamente solucionan el problema de asignación de posiciones de almacenamiento (Slotting). Para solucionar la conformación de lotes en cada uno de los problemas modelados, se desarrollaron reglas de prioridad y metaheurísticos basados en búsqueda local inteligente. En tanto, para resolver el ruteo se modelaron metaheurísticos de búsqueda tabú híbridos con estrategias de intensificación y diversificación...

Palabras clave: conformación de lotes, ruteo, acomodo, preparación de pedidos, metaheurísticos, sistema de administración de almacenes y diseño de experimentos.

Abstract

The aim of doctoral thesis is to model and valid the order batching and routing problem in the putaway and picking operation. In the picking operation was modelled a problem, took in account K Material Handling Equipment, n products, m storage locations and a condition of available inventory. This approach contributed to overcome the gaps detected in the scientific literature. On the other hand, a significant contribution to the knowledge was achieved in the putaway operation since the batching and routing problems had not been detected in the systematic literature review (SLR) results. This is raised because the slotting problem was only approach identified for the putaway operation in the scientific literature. Priority rules and metaheuristics based on intelligent local search were developed to solve the order batching component in each modelled problem. Meanwhile, hybrid tabu search metaheuristics with intensification and diversification strategies were implemented to sort out routing component in the putaway and picking problem...

Keywords: order batching, routing, picking, putaway, metaheuristics, warehouse management system, and design of experiment.

Metodología para la evaluación de la organización informal en la perspectiva de las capacidades de innovación

20
16

Cristina López Gonzáles

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Jorge Robledo



8.2

8.3

Metas ODS

Resumen

Esta investigación propone un modelo multinivel de factores psicosociales para la innovación, basado en un estudio cuantitativo, transversal, descriptivo-comparativo, para identificar, evaluar y comprender la dinámica de la organización informal en la innovación empresarial. Se realiza en el nivel de equipos clasificados como “innovadores” y “no innovadores”, a partir de la práctica de actividades de innovación reconocidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Debido a la distribución no paramétrica de las variables se usa el estadístico U de Mann Whitney, y la muestra corresponde a 70 equipos de 21 empresas. Se encuentra que sí existen diferencias significativas en los factores de cohesión, potencia y clima de aprendizaje, y para comprender la relación se desarrolla un multicaso comparativo entre cuatro equipos.

Palabras clave: innovación, organización informal, modelo multi-nivel, factores psicosociales, equipos.

Abstract

This research proposes a multilevel model of psychosocial factors for innovation, based on a quantitative, transversal, descriptive and comparative study. The aim is to identify, evaluate and understand the dynamics of informal organizations in business innovation. It is conducted at the level of teams classified as “Innovative” and “Non-innovative,” based on the execution of innovation activities recognized by OECD – Organization for Economic Cooperation and Development. Because of the non-parametric distribution of the variables. The Mann-Whitney U test is used because of the nonparametric nature of the variables. The sample corresponds to 70 teams from 21 businesses. It determines that there are significant differences in the factors of cohesion, potency and learning climate. A comparative multicase is developed with four teams to understand the relationships.

Keywords: innovation, informal organization, multilevel model, psychosocial factors, teams.

Valoración de la complementariedad hidro-eólica como recursos de generación de electricidad

20
16

Felipe Isaza Cuervo

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero



7.2

Metas ODS

Resumen

En este trabajo se presenta un modelo de valoración de la complementariedad hidro-eólica, desde la perspectiva de la confiabilidad que brinda el recurso eólico en un sistema hidro-dominado. El modelo propuesto aporta a la creación de instrumentos financieros de mercado que remuneran la confiabilidad de la energía eólica e incentivan la inversión en este tipo de tecnología. El instrumento financiero que remunera la confiabilidad se valora como una opción real que incorpora el efecto de la generación eólica sobre la energía firme en los embalses de un sistema hidro-dominado y los precios de mercado de la electricidad, considerando las distribuciones de los perfiles complementarios de generación eólica y de aportes hidrológicos; estos últimos bajo condiciones de hidrología crítica...

Palabras clave: opciones reales, confiabilidad, energía eólica, energía hidroeléctrica.

Abstract

In this work a model that valuates the Wind-hydro complementarity is presented. The model valuates the reliability in terms of firm energy that is provided by wind power in a hidrodominated power system. The proposed model contributes to design financial market instruments that remunerate the reliability of wind power and encourages the investment in such technology. The financial instruments that remunerates wind power's reliability in a wind -hydro system is valuated using a real option approach that consider the effect of wind power over the firm energy of the reservoirs in a hidrodominated system, the average expected market price of electricity and, the probability distributions of wind and hydro inflows, all of these under critical hydrology conditions...

Keywords: real options, reliability, wind power, hydro power.

La influencia de la motivación y el conocimiento sobre la innovación, vinculada con la responsabilidad social empresarial

20
16

Manuela Escobar Sierra

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Luz Dinora Vera Acevedo.



8.2 9.4 13.3 Metas ODS

Resumen

El propósito de la siguiente investigación es estudiar la gestión de la innovación vinculada con la RSE, desde las dimensiones motivación y conocimiento, para proponer un modelo de gestión organizacional con alcance analítico, a partir del estudio de caso de una empresa del sector gráfico. En este sentido se emprende la revisión de las teorías sobre conocimiento, motivación, innovación, competencias y RSE. Posteriormente se diseña, conduce y analiza un estudio de caso desde enfoques complementarios como el cuantitativo y el cualitativo, para proponer “Inn-Cumbe”, un modelo de gestión organizacional asociado a la innovación socialmente responsable, desde las dimensiones internas de la motivación y la aplicación del conocimiento. Finalmente, se determina el alcance teórico y práctico de la investigación. Con respecto al alcance teórico se plantea la conceptualización sobre innovación socialmente responsable, mientras que el alcance práctico se determina como analítico para los resultados de este estudio de caso.

Palabras clave: innovación socialmente responsable, conocimiento, motivación, variables latentes, método de Gioia.

Abstract

The purpose of this research is to study the innovation management linked with CSR, from dimensions of motivation and knowledge, to propose an organizational management model with analytical scope, from the case study of a company in the graphics industry. In this regard the review of the theories about knowledge, motivation, innovation, skills and CSR are conducted. Subsequently a case study is designed, conducted and analyzed from complementary approaches such as quantitative and qualitative, to propose “Inn-Cumbe”, an organizational management model linked with socially responsible innovation, from the internal dimension of motivation and the knowledge application. Finally, is determined the theoretical and practical scope of the research, with respect to the theoretical scope, conceptualization about the socially responsible innovation is proposed; with regard to the practical scope, the analytical one is selected, according to the results of the case study.

Keywords: socially responsible innovation, knowledge, motivation, latent variables, Gioia's method.

Dynamic model for the multiproduct inventory optimization with multivariate demand

20
16

Marisol Valencia Cárdenas

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Francisco Javier Díaz Serna

Codirector: Juan Carlos Correa Morales



8.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Las políticas de inventario para la industria son una necesidad para su rentabilidad y para proveer un servicio adecuado a los clientes. Es necesario buscar herramientas que faciliten a la industria una buena planeación en la etapa final de la logística interna de la cadena de suministro, tanto en el almacenamiento, como en la disposición final, pero esto requiere un manejo adecuado de la demanda de los productos finales. En ésta tesis doctoral se proponen nuevos modelos basados en técnicas bayesianas, con el fin de hacer pronósticos con pocos datos y a corto plazo. También, se proponen modelos de inventario y su respectiva optimización, para un tipo de industria que tenga un centro de almacenamiento y distribución final de sus productos. El trabajo se divide en dos fases: la primera fase proporcionará una mejor forma de predecir; y la segunda, la forma de hacer la optimización de modelos de inventario multiproducto, para dar a la industria las cantidades adecuadas para ordenar, guardar y transporte para cumplir con el servicio a los clientes.

Palabras clave: pronósticos, técnicas bayesianas, modelos lineales dinámicos, modelos de inventarios.

Abstract

Inventory Policies for the industry are a need to improve its profitability, and to provide adequate service to the clients. The final stage in the internal logistic of the supply chain, the storage and the final disposal, must have a correct planning, but this requires a correct management of the final products demand. New models based on Bayesian techniques are proposed in this thesis in order to do forecasts with few data and for short periods. Also, new Inventory models, and the respective optimization for a type of industry that has a storage center and final supply of its products. The work is divided in two phases. The first phase will provide a better form to forecast, and the second, the form to do optimization, to give to the industry adequate quantities to order, save, and transport to fulfill service to the clients.

Keywords: forecasts, bayesian techniques, dynamic linear models, inventory models.

Diseño de un modelo conceptual para la gestión del conocimiento en la cadena productiva de lácteos en Colombia.

Caso Córdoba

20
16

Mónica María Simanca Sotelo

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Luz Alexandra Montoya Restrepo.



2.4 8.2 9.4 12.4 Metas ODS

Resumen

La cadena láctea es un sistema conformado por eslabones de producción, transformación y comercialización de la leche; en Colombia no se dispone de herramientas de evaluación del conocimiento de esta cadena productiva. El propósito de la investigación fue diseñar un modelo conceptual para la gestión del conocimiento en la cadena láctea en Córdoba. Se caracterizó la cadena láctea y se evaluó la forma como se gestiona el conocimiento mediante la aplicación de una encuesta con escala Likert (1 a 5), la cual cumplió los criterios de fiabilidad y validez, en 351 empresas. Los resultados obtenidos indican que el concepto de cadena productiva es algo más que un eslabonamiento entre los actores, el estado y la academia; y que los elementos facilitadores, el indicador de resultados y los elementos funcionales y tecnológicos del conocimiento explican el 74% de la variabilidad; finalmente se propuso un modelo validado por análisis multivariado. Los resultados de la investigación son un aporte a la reflexión académica sobre la gestión del conocimiento en entornos interorganizacionales.

Palabras clave: gestión del conocimiento, modelo, cadena productiva, competitividad.

Abstract

The dairy chain is a system made up of links to the production, processing and marketing of milk; In Colombia, there are no tools to evaluate the knowledge of this productive chain. The purpose of the research was to design a conceptual model for knowledge management in the dairy chain in Cordoba. The dairy chain was characterized and the knowledge management was evaluated through the application of a Likert scale survey (1 to 5), which met the criteria of reliability and validity, in 351 companies. The results indicate that the concept of productive chain is more than a link between the actors, the State and academia; And that the facilitators, the indicator of results and the functional and technological elements of knowledge account for 74% of the variability; finally a model validated by multivariate analysis was proposed. The research results are a contribution to academic reflection on knowledge management in interorganizational environments.

Keywords: knowledge Management, model, productive chain, competitiveness.

Análisis del impacto de los intermediarios en los sistemas de innovación: una propuesta desde el modelado basado en agentes

20
16

Walter Lugo Ruiz Castañeda

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Jorge Robledo



9.5

Metas ODS

Resumen

Precisar el impacto de los intermediarios es complejo, dada la dificultad de atribución de su aporte en el desempeño del sistema de innovación, especialmente cuando se hace frente a un sistema complejo adaptable conformado por agentes heterogéneos que se relacionan contingentemente y co-evolucionan en el tiempo. Estas características generan la necesidad de un análisis dinámico y longitudinal, que se ha suplido en esta tesis mediante un modelo basado en agentes; este modelo permite simular varios escenarios en los que se realizan cambios en el actuar de los intermediarios y en las capacidades de innovación de los agentes, con el fin de comparar los comportamientos, en especial el desempeño de los agentes y del sistema de innovación.

Palabras clave: intermediarios de innovación, sistemas de innovación, capacidades de innovación, costos de transacción, modelación basada en agentes.

Abstract

Specifying the impact of intermediaries is complex, given the difficulty of attribution of their contribution to the performance of the innovation system, especially when facing a complex adaptive system made up of heterogeneous agents that relate contingently and co-evolve over time. These characteristics generate the need for a dynamic and longitudinal analysis, which has been achieved in this thesis by an agent-based model. This model can simulate various scenarios in which changes are made to the actions of intermediaries and to the innovation capabilities of the agents, in order to compare behaviors, especially the performance of agents and innovation system.

Keywords: innovation intermediaries, innovation systems, innovation capabilities, transaction costs, agent-based model.

Modelo multi-agente para problemas de recogida y entrega de mercancías con ventanas de tiempo, usando un algoritmo memético con relajaciones difusas

20
17

Conrado Augusto Serna Urán

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Martin Dario Arango Serna



9.1

9.4

9.5

11.2

11.6

12.2

Metas ODS

Resumen

Dentro de la gestión de la cadena de suministros, los procesos de recolección y entrega de mercancías ocupan un lugar estratégico que impulsa el desarrollo de las compañías. Sin embargo, modelar estos procesos para facilitar la toma de decisiones es una tarea compleja y que requiere de metodologías versátiles que se adapten a diversos escenarios; con este fin, en la presente tesis doctoral se presenta un modelo multiagente para la recolección y entrega de mercancías en una red de distribución de cuatro niveles. El modelo integra un algoritmo memético que permite mejorar las soluciones obtenidas. Por último, se integra un procedimiento basado en programación difusa para el tratamiento de ventanas de tiempo difusas.

Palabras clave: problemas de localización y ruteo, sistemas multi-agentes, algoritmos meméticos, programación difusa.

Abstract

Within the supply chain management, the processes of collection and delivery of goods occupy a strategic place that promotes the development of companies. However, modeling these processes to facilitate decision-making is a complex task that requires versatile methodologies to suit different scenarios. For this purpose, a multiagent model for pickup and delivery of goods in a distribution network four- levels is presented; the model integrates a memetic algorithm that improves the solutions obtained. Finally, a procedure based on fuzzy programming for treatment of fuzzy time windows is integrated.

Keywords: multi-agents systems, memetic algorithm, fuzzy programming, localization and routing problems.

Sustainable Financing as a Mechanism to Increase Private Participation in the Development of Infrastructure Systems in the Water Sector

20
17

Juan David González Ruiz

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero

Codirector: Carlos Alejandro Arboleda



Metas ODS



Resumen

Este trabajo aborda el problema de la brecha de cobertura en el sector del agua en Colombia y cómo la creación de un mecanismo de financiamiento eco-innovador puede fomentar la participación del sector privado. El objetivo principal de esta investigación es realizar una contribución metodológica que permita fomentar la participación del sector privado y la captura de valor financiero mediante el financiamiento de proyectos de infraestructura sostenible en el sector de agua, particularmente en Colombia. Se realizó un estudio detallado sobre los conceptos teóricos de las eco-innovaciones financieras y del estado actual del sector del agua en Colombia, así como de la participación privada a través de asociaciones público-privadas. La metodología está basada en un mecanismo mezzanine y los Water Climate Bonds, y fue validada en un proyecto del sector de agua.

Palabras clave: financiamiento sostenible, participación privada, agua, deuda mezzanine.

Abstract

This work addresses the coverage gap problem in the water sector in Colombia and how the creation of an eco-innovative financing mechanism can encourage the involvement of the private sector. The main objective of this research is making a methodological contribution that encourages lenders to promote the development of sustainable infrastructure and the capture of financial value through financing water infrastructure projects with a special focus in Colombia. A detailed study was carried out on the theoretical concepts of financial eco-innovations and the current state-of-the-art of the water sector in Colombia, as well as the private involvement through Public-Private Partnerships. The methodological proposal is based on a mezzanine debt mechanism and the Water Climate Bonds. It was validated through a water sector project.

Keywords: sustainable financing, private participation, water, mezzanine debt.

Optimización de la distribución de mercancías utilizando un modelo genético multiobjetivo de inventario colaborativo de m proveedores con n clientes

20
17

Julián Andrés Zapata Cortés

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Martín Darío Arango Serna



8.2 8.4 9.4 12.4 Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral presenta una propuesta para optimizar la distribución de mercancías usando un modelo genético multiobjetivo de inventario colaborativo entre M proveedores y N clientes, basado en la estrategia de inventario manejado por el vendedor (VMI).

El modelo permite optimizar simultáneamente los costos de transporte, inventario, nivel de servicio y número de viajes requeridos. Fue aplicado al caso de distribución de alimentos en la zona centro de Medellín y validado mediante simulación, logrando mejoras en el desempeño logístico.

Palabras clave: inventarios colaborativos, optimización multiobjetivo, logística de ciudad.

Abstract

This doctoral thesis presents a proposal for optimizing the distribution of goods using a multiobjective genetic model based on collaborative inventory for m suppliers with n customers, following the Vendor Managed Inventory (VMI) strategy.

The model allows simultaneous optimization of transportation and inventory costs, customer service level, and the number of trips required in the distribution system.

It was developed and validated for the food distribution process in central Medellín, demonstrating improvements in performance via simulation.

Keywords: collaborative inventory, multi-objective optimization, city logistics.

Optimal investment portfolio management with hierarchical control for energy markets: an hierarchical control approach for smart grids

20
17

Pablo Andrés Deossa Molina

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Jairo Jose Espinosa Oviedo



9.4

13.3

Metas ODS

Resumen

La tesis presenta una metodología para la administración óptima de inversiones en portafolios de inversión en mercados energéticos. Por medio de una estructura jerárquica asumiendo el rol de comercializador de energía, la metodología integra las componentes técnicas y financieras de inversiones de corto, mediano y largo plazo en el sector energético. Estos portafolios consideran inversiones en: centrales de generación convencional como hidroeléctricas y gas, generación no convencional como eólica y solar, y se hace una aproximación a las variables de operación de corto plazo como despacho económico. Todas estas variables permiten estimar una operación a futuro por medio de control predictivo y con ella un flujo de caja esperado, convirtiendo la metodología en una herramienta para planeación y toma de decisiones de inversión energética.

Palabras clave: mercados energéticos, administración de portafolios, control predictivo basado en modelo, control jerárquico.

Abstract

This thesis presents a novel methodology for the optimal management of investment portfolios in energy markets. Through a hierarchical structure that assumes an energy retailer role, the methodology integrates the technical and financial components of short, medium and long-term investments in the energy sector. These portfolios consider investments in: conventional generation plants such as hydroelectric and gas, no traditional generation such as wind and solar, and an approximation is made to deal with the variables of short-term operation such as an economic dispatch. All these variables allow to estimate the future operation by means or model predictive control obtaining an expected cash flow, turning the methodology into a tool for planning and decision making of energy investments.

Keywords: energy markets, portfolio management, model predictive control, hierarchical control.

Análisis sectorial del impacto de la incidencia familiar en el negocio sobre el proceso de gestión financiera y en la generación de valor en empresas familiares. Sector Textil-Confección, en Medellín y Área Metropolitana

20
17

Paula Andrea Molina Parra

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero



Resumen

Esta tesis tiene como objetivo determinar el impacto de la incidencia familiar en el negocio, sobre el proceso de gestión financiera y en la generación de valor en empresas familiares del sector textil-confección en la ciudad de Medellín y Área Metropolitana.

Para ello se realizó una investigación de enfoque cuantitativo, con alcance correlacional, con diseño de campo no experimental y transeccional, en una muestra probabilística de 100 empresas. Los resultados permiten concluir que se da un impacto positivo medio de la incidencia de la familia sobre las dimensiones de planeación financiera, control financiero, decisiones de inversión y gestión del capital de trabajo; y un impacto considerable sobre las decisiones de financiamiento. Lo contrario sucede con el EVA, cuyo impacto causado por la incidencia de la familia es positivo pero débil.

Palabras clave: empresa de familia, incidencia familiar, gestión financiera, generación de valor.

Abstract

The objective of this thesis is to determine the impact of family influence in the business, on the process of financial management and the value generation in family businesses of the textile-clothing sector in the city of Medellin and Metropolitan Area.

For this, a quantitative research was carried out, with correlational scope, with field design non-experimental and transectional, in a probabilistic sample of 100 businesses.

The results allow to conclude that there is a positive average impact of “family incidence” on the dimensions of “financial planning”, “financial control”, “investment decisions” and “working capital management”; and a considerable impact on “financing decisions”. The opposite happens with the EVA, whose impact caused by the incidence of the family is positive but weak.

Keywords: family business, family incidence, financial management, value generation.

Aprendizaje en los sistemas regionales de innovación: un análisis desde el marco evolutivo de la interacción entre agentes

20
17

Santiago Quintero Ramírez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Jorge Robledo Velásquez



8.2

9.4

Metas ODS

Resumen

El aprendizaje en los sistemas regionales de innovación es un fenómeno complejo, cuyo análisis se está abordando cada vez más mediante estrategias de simulación computacional. Este trabajo propone un modelo que representa los agentes de un sistema regional de innovación como vectores de capacidades, y el aprendizaje como la acumulación de dichas capacidades.

La interacción inducida por el mercado es favorecida por la cercanía entre agentes e influenciada por políticas públicas. El modelo contribuye a comprender las dinámicas de aprendizaje, patrones de especialización y su influencia en el desempeño del sistema. Los ejercicios de simulación demuestran el potencial del modelo para orientar decisiones de política que mejoren el desempeño de estos sistemas.

Palabras clave: aprendizaje, interacciones, capacidades, modelos basados en agentes, sistemas regionales de innovación.

Abstract

Learning about innovative regional systems is a complex phenomenon. As a consequence, their analysis is increasingly being addressed through computational simulation strategies.

This paper proposes a model that represents the agents of a regional innovation system, such as vectors of capacities and their learning as the accumulation of their innovation capacities.

The interaction result induced by the market is favoured by the proximity between agents and influenced by public policies.

The model contributes to understanding learning dynamics and emerging specialization patterns and their influence on system performance. Simulations show the model's potential to guide policy decisions.

Keywords: learning, interactions, capabilities, agent-based models, regional innovation systems.

Una contribución crítica a la comprensión del proceso de intención emprendedora en estudiantes universitarios desde el modelado mediante agentes

20
18

Jhoany Alejandro Valencia Arias

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Iván Alonso Montoya Restrepo

Codirector: Luz Alexandra Montoya Restrepo



4.4

8.3

Metas ODS

Resumen

El objetivo principal fue contribuir a la comprensión del proceso de intención emprendedora en estudiantes universitarios, desde la perspectiva del modelamiento mediante agentes. Se propuso un modelo unificado de intención emprendedora validado a través de la recolección de 636 cuestionarios diligenciados con estudiantes universitarios de ingeniería. Calibrado con 32 expertos en la temática en la ciudad de Medellín y con 10 coordinadores de unidades de emprendimiento universitario en la ciudad. Entre los principales resultados se observan patrones de racionalidad limitada y comportamiento de los agentes como entes autónomos en el modelo. Desde este contexto, los estudiantes universitarios (agentes del sistema) persiguen mantenerse viables en su supervivencia en el marco de lo que les es posible en sus vecindades locales o adyacencias, buscando dicha viabilidad con base en los recursos con los que cuenta cada tipo de agente.

Palabras clave: sistemas complejos, modelado basado en agentes, creación de empresas, Medellín, no linealidad.

Abstract

The aim was to contribute to the understanding of the entrepreneurial intention process among university students, from the perspective of agent-based modeling. A unified model of entrepreneurial intention was proposed and validated through the collection of 636 completed questionnaires from engineering students. The model was calibrated with input from 32 subject-matter experts and 10 university entrepreneurship center coordinators in the city of Medellín. Among the key findings are the presence of bounded rationality patterns and the behavior of agents as autonomous entities within the model. In this context, university students (as system agents) strive to remain viable in their pursuit of survival, within the limits of what is feasible in their local or adjacent environments, seeking such viability based on the resources available to each type of agent.

Keywords: complex systems, agent-based modeling, business creation, Medellín, nonlinearity.

Modelo de productividad laboral para pymes del sector confecciones en el Área Metropolitana de Bucaramanga

20
18

Ludym Jaimes Carrillo

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Miguel David Rojas López

Codirector: Marianela Luzardo Briceño



1.1

8.2

8.3

Metas ODS

Resumen

El aumento de la productividad laboral beneficia a empresarios, empleados, gobierno y comunidad en general. Varias disciplinas investigan los factores que determinan la productividad laboral, considerando aspectos cualitativos y cuantitativos. El objetivo es proponer un modelo que explique la productividad laboral de las pymes del sector confecciones del área Metropolitana de Bucaramanga-AMB; sector con más de 100 años de historia aportando a la economía nacional, caracterizado por el uso intensivo de mano de obra y la generación de empleo. El trabajo de campo en 39 pymes de confecciones del AMB, consolidó los datos a procesar en una regresión lineal múltiple, permitiendo proponer el modelo que explica la productividad laboral de las pymes en estudio a partir de los factores: comportamiento grupal, ambiente social de trabajo y capacidades /control.

Palabras clave: productividad laboral, sector confecciones, pymes.

Abstract

Increasing labor productivity is an organizational objective, which benefits businessman, employees, government and the community in general. Many disciplines investigate the factors that determine productivity labor, considering qualitative and quantitative aspects. The focus of the investigation is the confection sector in SMEs located in the Metropolitan area of Bucaramanga - AMB - ; the sector has more than 100 years of history contributing to the national economy, characterized by the intensive use of labor and impacting the employment generation. The field work was carried out in 39 SMEs in the confection sector at AMB, the data collected were processed using multiple linear regression, allowing to propose the model that explains the labor productivity of clothing sector in SMEs from the factors: Group behavior, Social work environment and capacities/control.

Keywords: labor productivity, clothing sector, SMEs.

Applied modelization to electricity markets, as a financially unstable complex system

20
18

Óscar Manco López

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: François Legendre y Santiago Medina



7.1

9.4

9.a

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Los desafíos que enfrentan los sectores como el energético, responden a la evolución y especialización de los consumidores y productores, donde las necesidades cada vez son más complejas. En tal sentido, durante los últimos 5 años los mercados eléctricos han sufrido un proceso evolutivo que busca atender a las necesidades crecientes.

Desarrollos precedentes se han concentrado en la investigación de fenómenos de blackouts, la estabilidad de la red, el sistema eléctrico dinámico, Smart grids, entre otros. Por su parte otros estudios han abordado el tema de la predicción de variables como el precio y la estrategia corporativa, con el fin de incrementar la rentabilidad de los participantes. Ahora bien, este proyecto de doctorado presenta la propuesta de un modelo financiero complejo, que deriva en el cálculo de un equilibrio de mercado a partir de condiciones iniciales y restricciones de riesgo.

Palabras clave: sistema eléctrico, complejidad, equilibrio, estabilidad, fenómeno físico.

Abstract

The challenges faced by sectors such as the energy sector respond to the evolution and specialization of both consumers and producers, whose needs are increasingly complex. In this regard, over the past five years, electricity markets have undergone an evolutionary process aimed at addressing these growing demands.

Previous developments have focused on researching phenomena such as blackouts, grid stability, the dynamic electrical system, smart grids, among others. Meanwhile, other studies have addressed the prediction of variables such as price and corporate strategy, in order to increase participants' profitability. This doctoral project proposes a complex financial model that leads to the calculation of a market equilibrium based on initial conditions and risk constraints.

Keywords: power system, complexity, equilibrium, stability, physical phenomenon.

Desempeño de sistemas territoriales de innovación agrícola bajo un enfoque de redes

20
19

Carlos Julián Ramírez Gómez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Jorge Robledo Velásquez

Codirector: Jorge Aguilar Ávila



2.3

8.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Los sistemas de innovación agrícola se han utilizado como un instrumento para promover la modernización y competitividad del sector agropecuario y de las áreas rurales. Aunque existen varios estudios sobre el tema, los intereses por comprender el desempeño son escasos y, en términos generales, los estudios pueden agruparse en una orientación conceptual a las funciones, la estructura del sistema y los resultados. Pese a estos abordajes aún no se presenta un enfoque articulado de determinación del desempeño que involucre la creación, difusión y uso del conocimiento. Así mismo, el problema también radica en el predominio en la literatura de una dimensión geográfica de análisis nacional, de comparación entre países, así como regional. Esto constituye oportunidades de investigación en el nivel geográfico...

Palabras clave: sistema territorial de innovación, desempeño, análisis de redes, redes de confianza, innovación agrícola.

Abstract

Agricultural innovation systems have been used as an instrument to promote the modernization and competitiveness of the agricultural sector and rural areas. Although there are several studies on the subject, interest in understanding the performance are scarce and, generally speaking, studies can be grouped into a conceptual orientation to functions, system structure and results. Despite these approaches, an articulated approach to determining performance that involves the creation, dissemination and use of knowledge has not yet been presented. Likewise, the problem also lies in the predominance in the literature of a geographical dimension of national analysis, of comparison between countries, as well as regional....

Keywords: territorial system of innovation, performance, network analysis, trust networks, agricultural innovation.

Comprensión del papel de las capacidades de mercadeo para generar ventajas competitivas: caso comercializadoras de químicos

20
19

Juan Santiago Calle Piedrahita

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Iván Alonso Montoya Restrepo



8.2

9.3

9.4

10.2

12.6

Metas ODS

Resumen

Esta tesis analiza cómo las capacidades de mercadeo generan ventajas competitivas en comercializadoras de químicos mediante la orientación al mercado. Basada en el paradigma cualitativo, incluyó entrevistas a 33 gerentes y el cuestionario Markor a 343 personas. En la pequeña empresa, la ventaja radica en precio y entrega; en la mediana, en servicio y calidad; y en la grande, en marca e internacionalización. Mientras las grandes y medianas empresas logran utilidades, la pequeña presenta pérdidas por baja orientación al mercado. Se concluye que la alineación de recursos con el mercado impulsa la ventaja competitiva y mejora los ingresos.

Palabras clave: estrategias de mercadeo, orientación al mercado, ventajas competitivas.

Abstract

This thesis analyzes how marketing capabilities generate competitive advantages in chemical trading companies through market orientation. Based on the qualitative paradigm, it included interviews with 33 managers and the MARKOR questionnaire for 343 participants. In small businesses, the advantage lies in pricing and delivery; in medium-sized companies, in service and quality; and in large firms, in branding and internationalization. While large and medium-sized companies achieve profits, small businesses experience losses due to low market orientation. It is concluded that aligning resources with the market drives competitive advantage and improves revenue.

Keywords: competitive advantages, market orientation, marketing capabilities.

Modelo dinámico multivariable de la distribución urbana de mercancías utilizando microsimulación e inferencia difusa

20
20

Cristian Giovanni Gómez Marín

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Conrado Augusto Serna

Codirector: Martín Dario Arango



9.1

9.4

11.2

11.4

11.3

Metas ODS

Resumen

El modelo dinámico multivariable de la distribución urbana de mercancías utilizando microsimulación e inferencia difusa, es una tesis que responde a las necesidades de solucionar problemas de coordinación, integración y colaboración entre los actores de la cadena de suministro y en especial en la última milla; con el fin de dar respuestas eficientes a los entornos dinámicos, la incertidumbre y variación de recursos que se presentan en la logística de ciudad. Para dar solución a estos problemas se utiliza la integración de sistemas multi-agente, microsimulación e inferencia difusa, con el fin de representar de una forma cercana los múltiples cambios que suceden en la operación logística diaria y las mejores respuestas a estos en términos de costos y nivel de servicio al cliente.

Palabras clave: distribución urbana de mercancías, logística de ciudad, microsimulación, sistema multiagente, inferencia difusa.

Abstract

The multivariable dynamic model of urban freight transport using microsimulation and fuzzy inference, is a thesis that responds to the needs of solving problems of coordination, integration, and collaboration among the actors in the supply chain and especially in the last mile, in order to give efficient responses to the dynamic environments, uncertainty and variation of resources in city logistics. To solve these problems, the integration of multi-agent systems, microsimulation, and fuzzy inference is used to closely represent the multiple changes that occur in the daily logistics operation and the best responses to them in terms of costs and customer service level.

Keywords: urban freight transport, city logistics, microsimulation, multiagent systems, fuzzy Inference.

Propuesta y aplicación metodológica para el cálculo del índice de salud a partir de la percepción y su acercamiento a la situación real del individuo

20
20

Johanna Vásquez Velásquez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero



3.4 9.5 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

Esta tesis se enmarca en el problema de derivación de utilidades para la determinación del índice de salud, insumo necesario en la evaluación de tecnología sanitaria, estudiado como un problema de toma de decisiones con múltiples criterios -MCDM-. En este trabajo se describe e implementa una propuesta metodológica que combina el proceso analítico jerárquico -AHP- simple, extendido por D-números -DAHP- y difuso -FAHP- con la técnica de ordenación de preferencias por similitud a la ideal -TOPSIS- para la obtención de preferencias y cálculo del índice de salud. La fundamentación teórica y metodológica se construye a partir de una revisión sistemática meta-narrativa de las teorías, conceptos y métodos, además de un análisis de la normatividad y técnicas aplicadas en Colombia para la evaluación económica y de tecnología sanitaria...

Palabras clave: evaluación del estado de salud, índice de salud, análisis de decisión multicriterio.

Abstract

This thesis addresses utility measure in order to quantify the Health Index. This item is a necessary input for the health economics assessment, and is treated as a multi criteria decision-making -MCDM- issue. This work proposes a methodology with hybrid methods that combine the Hierarchical Analytical Process -AHP-, AHP extended by D-numbers and fuzzy AHP -FAHP- with the Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution -TOPSIS- in order to elicit preferences and measure the Health Index. Theoretical and methodological grounds are obtained through a systematic meta-narrative review on theories, concepts and methods, as well as an analysis of the regulatory system and techniques applied in Colombia for health technology and economics assessment. In order to implement the proposed methodology, an empirical study is carried out with data collection fieldwork using....

Keywords: health status assessment, health index, multicriteria decision analysis.

Problema multiobjetivo de conformación de lotes, secuenciación y ruteo del picking, considerando múltiples operarios, vehículos con capacidad heterogénea, almacenes 3D multibloques, pedidos con llegadas dinámicas y fechas de entrega con ventanas de tiempo

20
20

José Alejandro Cano Arenas

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Alexander Alberto Correa Espinal

Codirector: Rodrigo Andrés Gómez



8.2

8.3

9.4

12.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral aborda el problema multiobjetivo de conformación de lotes, secuenciación, asignación y ruteo del picking con vehículos heterogéneos, almacenes 3D multibloques, pedidos dinámicos y ventanas de tiempo. Tras la formulación matemática del problema NP-Hard, se desarrolla el algoritmo AGOG+AGOI que anida dos algoritmos genéticos con parámetros validados para optimizar desempeño y tiempos de computación. El algoritmo ofrece ahorros promedio de 25,2% y 18,6% en la función objetivo al compararlo con los algoritmos FCFS-SS3D y EDD-SS3D, respectivamente, generando soluciones satisfactorias en eficiencia operativa y servicio al cliente, con tiempos de computación razonables entre 34 segundos y 2,8 minutos por corrida, adecuados para entornos de almacenes y centros de distribución.

Palabras clave: preparación de pedidos, conformación de lotes, algoritmos genéticos, ruteo del picking, gestión de almacenes.

Abstract

This doctoral thesis addresses the order batching, sequencing, assigning, and picker routing problem with heterogeneous vehicles, 3D multi-block warehouses, dynamic orders, and due windows. After formulating the NP-hard problem, the AGOG+AGOI algorithm was developed. This algorithm nests two genetic algorithms with validated parameters to optimize performance and computation time. The algorithm achieves average savings of 25.2% and 18.6% in the objective function compared to the FCFS-SS3D and EDD-SS3D algorithms, respectively. It generates solutions that are satisfactory in terms of operational efficiency and customer service. The computation time is reasonable, ranging from 34 seconds to 2.8 minutes per run, and is suitable for warehouse and distribution center environments.

Keywords: order picking, order batching, genetic algorithms, picker routing, warehouse management.

Momento de la decisión estratégica: una mirada desde una aproximación organizacional a partir de las estrategias deliberadas y emergentes con el uso de simulación basada en agentes

20
20

Juan Esteban Hernández Betancur

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Iván Alonso Montoya Restrepo

Codirector: Luz Alexandra Montoya



8.2

Metas ODS

Resumen

El objetivo de este estudio es explicar el momento de la decisión estratégica desde la integración interfuncional en el proceso de desarrollo de un nuevo producto. La metodología usada es la simulación basada en agentes, en NetLogo. El momento de la decisión, desde esta aproximación, responde a la emergencia de la decisión a partir de la interacción entre agentes que deben concordar con otros y que en algunos casos ven deconstruida su estrategia deliberada. De los experimentos virtuales, se obtiene que la presencia de información previa y la disposición a los encuentros entre agentes, tiene incidencia en la disminución de la cantidad de tiempo para llegar a un acuerdo, pero no en la cantidad de interacciones necesarias. Como aporte original se destaca la mayor comprensión sobre el proceso de formación de las estrategias y surgimiento del momento de la decisión.

Palabras clave: desarrollo de nuevo producto, formación de la estrategia, integración interfuncional, momento de la decisión, simulación basada en agentes.

Abstract

The aim of this study is to explain the decision-moment from the perspective of Cross-functional Integration in the new product development process. The methodology used is Agent-Based Modeling in NetLogo. From this approach, the decision-moment refers to the emergence of the decision through the interaction between agents who must align with others and, in some cases, see their deliberate strategy deconstructed. Virtual experiments show that the presence of prior information and the willingness for agent interactions influence the reduction of time to reach an agreement, but not the number of necessary interactions. As an original contribution, it enhances the understanding of the strategy formation process and the emergence of the decision-moment.

Keywords: agent based modeling, cross-functional integration, decision-moment, new product development, strategy formation.

El desarrollo de la política pública de ciencia, tecnología e innovación como un despliegue estratégico en las instituciones de educación superior colombianas

20
20

Óscar Hernán Velásquez Arboleda

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Iván Alonso Montoya Restrepo

Codirector: Julio César Alcantar Flores



4.3

4.7

Metas ODS

Resumen

El estudio examina la implementación de la Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación (PPCTeI) en las instituciones de educación superior (IES) colombianas, analizando las interacciones entre universidad, empresa y estado. Mediante entrevistas a expertos y la teoría fundada, se identificó una desalineación entre lo planeado y lo ejecutado en la política, lo que generó estrategias emergentes para corregir fallos. La investigación revela desafíos en pertinencia, impacto y resultados, con variaciones en la ejecución entre IES. Los agentes adoptaron ajustes prácticos para compensar vacíos institucionales, evidenciando una brecha teórico-práctica. La nueva teoría propuesta explica estas dinámicas y sugiere acciones para mejorar la coherencia estratégica y hace recomendaciones para fortalecer la articulación multiactoral y optimizar la política pública.

Palabras clave: derrama estratégica; pertinencia; afectación y efectividad en la ejecución; Política Pública de Ciencia, Tecnología e Innovación; ejecución estratégica; alineación estratégica.

Abstract

The study examines the implementation of the Public Policy on Science, Technology, and Innovation in Colombian Institutions of Higher Education, analyzing the interactions among Universities, Businesses, and the State. Through expert interviews and Grounded Theory, a misalignment was identified between the policy's planned objectives and its execution, leading to the emergence of adaptive strategies to address shortcomings. The research reveals challenges in relevance, impact, and outcomes, with notable variations in implementation across IES. Stakeholders adopted practical adjustments to compensate for institutional gaps, highlighting a theory-practice divide. The proposed new theory explains these dynamics and suggests actions to enhance strategic coherence, while offering recommendations to strengthen multi-actor coordination and optimize public policy.

Keywords: strategic spillover effects; relevance, impact, and effectiveness in implementation; Public Policy on Science, Technology, and Innovation; strategic execution; strategic alignment.

Relación de los mecanismos de control con el desempeño del proceso de marketing

20
20

Paola Andrea Ortiz Rendón

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Luz Alexandra Montoya

Codirector: José Luis Munuera



8.2

9.3

Metas ODS

Resumen

El objetivo es analizar las relaciones entre las decisiones sobre los mecanismos de control de marketing y el desempeño, y explicar su influencia en los resultados organizacionales. Para ello se aplicó una encuesta a 301 gerentes responsables del proceso de marketing en empresas con operación en Colombia. Se utilizaron técnicas multivariantes tales como el análisis clúster y el análisis de varianza. También se construyó un modelo de ecuaciones estructurales para analizar la relación de los mecanismos de control con los resultados organizacionales. Como resultados, se identificaron niveles de influencia de los mecanismos de control en las distintas tipologías de estrategias implementadas. Conjuntamente, se encontraron relaciones significativas de los mecanismos de control formal con los resultados no-financieros y de los mecanismos de control informal con los resultados financieros.

Palabras clave: control formal, control informal, estrategia de marketing, resultados no-financieros, resultados financieros.

Abstract

This research aims to examine the relationships between decisions regarding marketing control mechanisms and organizational performance, and to elucidate their impact on organizational outcomes. To achieve this, a survey was administered to 301 managers responsible for marketing processes in companies operating in Colombia. Multivariate techniques, including cluster analysis and analysis of variance, were employed. Additionally, a structural equation model was developed to assess the relationship between control mechanisms and organizational outcomes. The findings reveal varying levels of influence of control mechanisms across different strategic types. Furthermore, significant relationships were identified between formal control mechanisms and non-financial outcomes, as well as between informal control mechanisms and financial outcomes.

Keywords: formal control, informal control, marketing strategy, non-financial results, financial results.

Modelado de la gestión de la calidad en cadenas de suministro usando un enfoque multi-etapas

20
21

Juan Miguel Cogollo Flórez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Alexander Alberto Correa Espinal



8.2

9.4

12.2

12.4

12.5

12.6

Metas ODS

Resumen

Se propone un modelo analítico para la coordinación e integración de la gestión de la calidad en cadenas de suministro usando un enfoque multietapas. La metodología integra mapas cognitivos grises difusos multicapa para la configuración estructural y diseños factoriales fraccionados para validar el desempeño dinámico del modelo. Las variables que representan el desempeño global de la gestión de la calidad en cadenas de suministro están agrupadas en la capa principal; y las variables del desempeño en calidad en las tres etapas de la cadena de suministro están agrupadas en submapas en una segunda capa. Así el modelo permite identificar los factores estadísticamente significativos en cada mapa y determinar la asignación de valores grises o concretos a los mismos; también es flexible en cuanto a aplicación en diversos sectores industriales e integración de otras técnicas cuantitativas.

Palabras clave: diseño factorial fraccionado, gestión de la calidad en cadenas de suministro, mapas cognitivos grises difusos, modelado analítico multietapa.

Abstract

An analytical model for coordinating and integrating supply chain quality management using a multi-stage approach is proposed. The methodology integrates multi-layer fuzzy grey cognitive maps for the structural configuration and fractional factorial designs to validate the dynamic performance of the model. Variables representing the global performance of quality management in supply chains are grouped in the main layer. The variables of quality performance in the three stages of the supply chain are grouped in sub-maps in a second layer. The model makes it possible to identify the statistically significant factors in each map and to determine the assignment of gray or concrete values to them. The model is flexible for application in various industrial sectors and integration of other quantitative techniques.

Keywords: fractional factorial design, supply chain quality management, fuzzy grey cognitive maps, multi-layer analytical modeling.

Formación en valores morales en estudiantes de posgrado por medio de juegos

20
21

Laura Marcela Londoño Vasquez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Miguel David Rojas López



4.7 9.4 12.8 13.3 Metas ODS

Resumen

La necesidad de formar en ética es cada día más relevante dados los crecientes casos de corrupción y falta de ética presentes en todos los niveles de la sociedad alrededor del mundo; por otro lado, el uso de juegos como herramientas dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, toma mayor relevancia y aceptación. El objetivo de la investigación es diseñar, validar y aplicar un juego serio para la formación en aspectos éticos, para lo cual se propone y valida una metodología de diseño propia. Como resultado se diseña el juego Valoret, en versiones analógica y digital, el cual busca enseñar conceptos relacionados con ocho valores morales a lo largo de tres niveles de juego y cuenta con más de 400 preguntas. Se logró determinar que el juego cumple con su objetivo de formación en valores morales y mostró ser amigable, divertido y novedoso para los participantes.

Palabras clave: diseño de juegos, educación, ética, juegos serios, valores morales.

Abstract

The need for ethics training is increasingly relevant given the growing cases of corruption and ethical misconduct present at all levels of society around the world. Furthermore, the use of games as tools within teaching-learning processes is gaining greater relevance and acceptance. The objective of the research is to design, validate and implement a serious game for ethical training; for this purpose, an own design methodology is proposed and validated. The result is the game Valoret, available in analog and digital versions. It seeks to teach concepts related to eight moral values across three levels of play and features more than 400 questions. It was determined that the game fulfills its objective of training in moral values and proved to be user-friendly, fun and innovative for participants.

Keywords: game design, education, ethics, serious games, moral Values.

Decisiones estratégicas de inversión en energía renovable para generadores en un mercado eléctrico competitivo

20
22

Claudia María García Mazo

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Yris Olaya

Codirector: Sergio Botero Botero



7.2

7.3

9.4

13.2

13.3

Metas ODS

Resumen

Este trabajo muestra un modelo de decisiones estratégicas de inversión en energía renovable para generadores en un mercado eléctrico competitivo, desde la perspectiva de la complementariedad de los recursos, la diversificación y la inversión estratégica en un mercado energético con dos fuentes de energía: hidráulica y eólica. Esta propuesta desarrolla un modelo de apoyo a la toma de decisiones, para que un inversionista de proyectos de electricidad pueda elegir en qué tecnología debe invertir en su expansión, teniendo en cuenta la flexibilidad e incertidumbre en la toma de decisiones y el comportamiento estratégico de los competidores. Esta investigación utiliza el Juego de opciones que combina las opciones reales y la teoría de juegos para considerar plenamente el problema de la inversión...

Palabras clave: incertidumbre, complementariedad, diversificación, energía hidroeléctrica, energía eólica.

Abstract

This proposal presents a strategic investment decisions model in renewable energy for generators in a competitive electricity market, from the perspective of resource complementarity, diversification, and strategic investment in an energy market with two energy resources: Hydro and Wind power. The proposal develops a decision support model so that an investor in electricity projects can choose in which technologies to invest in its expansion, considering flexibility and uncertainty in the decision-making and strategic competitor behavior. This proposal uses the Option Games that combines the Real Option and Game Theory to fully consider the investment problem. The model uses hydro flow information with a high negative correlation with the wind of the Colombian electricity market. Some contributions are presented next: • Individual benefits depend on the availability of flow and wind resources....

Keywords: uncertainty, complementarity, diversification, hydro-power, wind-power, real options, game theory, option game.

Modelo de análisis de sostenibilidad en lechería especializada

20
22

Gloria Piedad Ríos Atehortúa

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero



8.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

La presente investigación propone un modelo de indicador integral, para medir la sostenibilidad de sistemas de producción en lechería especializada, y se contrasta con la aplicación de métodos de decisión multicriterio; los cuales se comparan y combinan para evaluar la robustez de la medición. El estudio se llevó a cabo con información proveniente de 18 hatos dedicados a la cría, levante y producción de leche; que fueron seleccionados por conveniencia y se encuentran ubicados en los municipios de San Pedro de los Milagros y La Unión, Antioquía. La información relacionada con las dimensiones financiera, técnica, social y ambiental, se obtuvo a través de información primaria recopilada en una entrevista semiestructurada. La información se determinó revisando el programa de registros reproductivos...

Palabras clave: ganadería lechera, métodos de decisión multicriterio, indicador de sostenibilidad, proceso de jerarquía analítica (AHP).

Abstract

This research proposes an integral indicator model to measure the sustainability of specialized dairy production systems and contrasts it with the application of multi-criteria decision methods, comparing and combining multi-criteria decision methods to evaluate the robustness of the measurement. The study was conducted with information from 18 herds, dedicated to breeding, raising and milk production; the herds were selected by convenience and are located in the municipalities of San Pedro of the Milagros and the Unión; Antioquia. The information related to the financial, technical, social, and environmental dimensions was obtained through primary information collected in a semistructured interview. The information was determined by reviewing the reproductive records program managed by each herd and through direct observation in the field. For the application of the integral indicator....

Keywords: dairy farming, multi-criteria decision methods, sustainability indicator, analytic hierarchy process (AHP).

Una contribución a la comprensión de la estrategia de innovación con énfasis en procesos de innovación exaptativa

20
22

John Edison Londoño Rúa

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Walter Lugo Ruiz Castañeda

Codirector: Iván Alonso Montoya Restrepo



8.2

9.5

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral estudia la formación de estrategias de innovación a partir de decisiones y acciones en el proceso innovador, utilizando el concepto de exaptación, que permite encontrar aplicaciones imprevistas a productos o tecnologías. Su objetivo es explicar la estrategia de innovación desde un enfoque exaptativo; para ello, se emplea una triangulación metodológica que incluye: una revisión de literatura para desarrollar un modelo conceptual, la formulación de un modelo teórico de estrategia de innovación exaptativa y un análisis empírico con estudios de casos múltiples y comparativos. Se concluye que estas estrategias son predominantemente emergentes, aunque pueden beneficiarse de prácticas deliberadas de I+D. Además, su éxito depende del reconocimiento y gestión de la exaptación, así como de capacidades dinámicas que la sostengan.

Palabras clave: innovación, formación de estrategias de innovación, exaptación, innovación exaptativa, estrategia de innovación exaptativa.

Abstract

This doctoral thesis examines the formation of innovation strategies based on decisions and actions within the innovation process, using the concept of exaptation, which allows for unforeseen applications of existing products or technologies. The objective is to explain innovation strategy from an exaptive perspective. To achieve this, methodological triangulation is employed, including a literature review to develop a conceptual model, the formulation of a theoretical model of exaptive innovation strategy, and an empirical analysis with multiple and comparative case studies. The study concludes that exaptive innovation strategies are predominantly emergent but can also benefit from deliberate R&D practices. Furthermore, their success depends on the recognition and management of exaptation, as well as the dynamic capabilities that support it.

Keywords: innovation, formation of innovation strategies, exaptation, exaptive innovation, exaptive innovation strategy.

Marco analítico del capital intelectual y su contribución al fortalecimiento de ventajas competitivas: caso de estudio Facultad de Minas y Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia

20
22

Natalia Marulanda Grisales

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Luz Dinora Vera



4.7

8.2

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

La gestión de conocimiento en instituciones de educación superior (IES) puede ser analizada a partir del capital intelectual (CI), el cual se encuentra conformado por una serie de recursos y actividades intangibles; las cuales se convierten en elementos valiosos y diferenciadores para las IES. El propósito de la presente investigación es proponer un marco analítico de las interacciones entre recursos y actividades intangibles de CI, y la contribución al fortalecimiento de ventajas competitivas, a través de las competencias core. Para tal fin, se empleó como diseño metodológico la articulación entre modelamiento de ecuaciones estructurales (SEM) y simulación con dinámica de sistemas. Respecto a la originalidad y valor de la investigación...

Palabras clave: capital intelectual, competencias core, dinámica de sistemas, modelamiento de ecuaciones estructurales, instituciones de educación superior.

Abstract

Knowledge Management in Higher Education Institutions (HEIs) can be analyzed through Intellectual Capital (IC), which consists of a set of intangible resources and activities that become valuable and differentiating elements for HEIs. The purpose of this research is to propose an analytical framework for the interactions between intangible IC resources and activities and their contribution to strengthening competitive advantages through core competencies. To this end, the methodological design employed combines Structural Equation Modeling (SEM) and System Dynamics simulation. Regarding the originality and value of the research...

Keywords: intellectual capital, core competencies, system dynamics, structural equation modeling, higher education institutions.

Riesgo de mercado en portafolios bancarios de opciones de divisas

20
23

Carlos Alexander Grajales Correa

Doctorado en Ingeniería
Industria y organizaciones

Director de tesis: Santiago Medina Hurtado



9.4

12.4

13.3

8.10

17.13

Metas ODS

Resumen

La regulación de Basilea FRTB para la gestión del riesgo mercado en la industria bancaria entra en vigencia en 2023; esta plantea nuevos desafíos en materia de implementación, cuantificación de riesgos, e impactos en capital de reserva. Este trabajo propone una metodología para cuantificar las métricas de riesgo expected shortfall, ES, y valor en riesgo, VaR, de un portafolio de opciones sobre divisas en el marco de los modelos internos de FRTB, eligiendo como estrategia de valoración del portafolio un modelo tradicional, un modelo con tasa estocástica, o un modelo híbrido con tasa y volatilidad estocástica. La metodología define adaptaciones de las métricas de riesgo, la generación de escenarios de estrés, y precisa el mecanismo matemático para integrar la valoración del portafolio con dichas métricas. La metodología se implementa a través de tres aplicaciones para un portafolio de opciones sobre GBP/USD, se investigan impactos sobre capital, y se evalúa el desempeño de la métrica VaR por pruebas back-testing. En cada desarrollo, se evidencia que la metodología planteada es apropiada, aporta a la literatura científica, y puede escalarse como herramienta tecnológica.

Palabras clave: regulación de Basilea FRTB, capital de riesgo, riesgo Mercado, opciones sobre divisas, modelos híbridos.

Abstract

The Basel FRTB regulation for market risk management in the banking industry comes into effect in 2023. It poses new challenges in terms of implementation, risk quantification, and impacts on risk capital. This research proposes a methodology to quantify the risk metrics expected shortfall, ES, and value at risk, VaR, of a portfolio of foreign exchange options within the framework of FRTB's internal models, choosing as portfolio valuation strategy a traditional model, a stochastic interest rate model, or a stochastic interest rate and volatility model. The methodology defines adaptations of the risk metrics, the generation of stress scenarios, and specifies the mathematical mechanism to integrate the portfolio valuation with the risk measures. The methodology is implemented through three applications for a portfolio of options on GBP/USD, impacts on capital are investigated, and the performance of the VaR metric is evaluated via back-testing procedures. In each development, it is evident that the proposed methodology is appropriate, contributes to the scientific literature, and can be scaled as a technological tool.

Keywords: FRTB regulation, risk capital, market risk, FX options, hybrid models.

El rol de la universidad en la innovación inclusiva: análisis desde el modelado y simulación computacional

20
23

Eliana María Villa Enciso

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Walter Lugo Ruiz

Codirector: Jorge Robledo



Metas ODS



Resumen

La innovación ha generado valor y ventaja competitiva para las organizaciones y crecimiento, bienestar y desarrollo para las naciones; a pesar de esto, los grandes problemas de la humanidad se están agudizando. Surge el concepto de innovación inclusiva, como una propuesta alternativa que busca dirigir el énfasis de la innovación hacia la construcción de bienestar social y desarrollo humano. La universidad, como actor fundamental de los sistemas de innovación, está llamada a desempeñar un papel decisivo en el redireccionamiento hacia la innovación inclusiva. El objetivo de esta tesis es aportar a la comprensión del rol de la universidad en la consecución de la innovación inclusiva, a través de la modelación y simulación computacional así como generar propuestas y recomendaciones de participación efectiva desde el ámbito académico en este proceso.

Palabras clave: rol, universidad, innovación inclusiva, modelación y simulación computacional.

Abstract

Innovation has generated value and competitive advantage for organizations and growth, well-being and development for nations. Despite this, the great problems of humanity are becoming more acute. The concept of inclusive innovation emerges as an alternative proposal that seeks to direct the emphasis of innovation towards the construction of social well-being and human development. The university, as a fundamental actor in Innovation Systems, is called upon to play a decisive role in the redirection towards inclusive innovation. The objective of this thesis is to contribute to the understanding of the role of the university in achieving inclusive innovation, through computational modeling and simulation, as well as to generate proposals and recommendations for effective participation from the academic field in this process.

Keywords: role, university, inclusive innovation, computational modeling and simulation.

Respuesta del cáncer al tratamiento mediante quimioterapia y terapia electroquímica utilizando modelado y simulación biocomputacional

20
23

Fabián Mauricio Veléz Salazar

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Carlos Alberto Ruiz Villa

Codirector: Iván David Patiño Arcila



3.3

3.4

9.5

12.4

13.3

8.2

Metas ODS

Resumen

Los modelos de electroporación y electroquimioterapia son esquemas teóricos que describen procesos electrofisiológicos basados en formulaciones matemáticas que ayudan a comprender y predecir el comportamiento de fenómenos de transporte y dosificación de medicamentos mediante modelado y simulación computacional. En este trabajo se simuló el transporte de masa en tejidos electroporados, usando técnicas sin malla mediante un estudio paramétrico de la influencia del voltaje y el espaciamiento entre pulsos, en la eficiencia, agresividad y uniformidad del proceso de electroporación; analizando el cambio de concentración de medicamentos entre los espacios extracelular e intracelular. Se utilizó el método de Funciones de Base Radial (RBF)...

Palabras clave: cáncer, modelos matemáticos, simulación biocomputacional, concentración extracelular, electroporación.

Abstract

Electroporation and electrochemotherapy models are theoretical schemes that describe electrophysiological processes based on mathematical formulations that help to understand and predict the behavior of drug transport and dosing phenomena through modeling and computational simulation. In this work, mass transport in electroporated tissues was simulated using mesh-free techniques through a parametric study of the influence of voltage and pulse spacing on the efficiency, aggressiveness and uniformity of the electroporation process by analyzing the change in drug concentration between the extracellular and intracellular spaces. The Radial Basis Functions (RBF) method was used to solve the system of differential equations of the phenomenon and the transport of classical chemotherapeutic ...

Keywords: cancer, mathematical models, biocomputational simulation, extra-intracellular concentration, electroporation.

Redes colaborativas e interacción de capacidades dinámicas de cadena de suministro para la gestión del riesgo colaborativo en la cadena productiva del aguacate Hass en el departamento de Antioquia

20
23

Isabel Cristina Alzate Rendón

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Eva Cristina Manotas Rodríguez



2.4

8.2

9.4

11.3

12.4

13.3

17.16

17.17

Metas ODS

Resumen

En un contexto global marcado por la incertidumbre y el cambio constante, las cadenas de suministro agroalimentarias enfrentan importantes desafíos que exigen estrategias colaborativas para fortalecer su resiliencia. Este estudio resalta la importancia de las redes colaborativas horizontales como herramientas clave para la gestión del riesgo en cadenas productivas, especialmente en sectores estratégicos como el agroalimentario. A través del análisis de dos asociaciones de productores de aguacate Hass en el oriente de Antioquia, se desarrolló un modelo de colaboración horizontal basado en las capacidades dinámicas de cadena de suministro (SCDC), promoviendo la interacción, la integración y el aprovechamiento colectivo de recursos. Las metodologías aplicadas, como el análisis de redes sociales (SNA), evidenciaron cómo estas redes potencian la articulación entre actores, facilitando la adaptación y continuidad de los procesos. Las redes colaborativas agroalimentarias son fundamentales para asegurar una producción sostenible, estable y equitativa de alimentos, convirtiéndose en pilares esenciales para garantizar la seguridad alimentaria tanto a nivel nacional como mundial. Su fortalecimiento permite responder de manera efectiva a disrupciones, mejorar la eficiencia, y promover la equidad en los territorios, consolidando sistemas alimentarios más justos y resilientes.

Palabras clave: capacidades dinámicas de cadena de suministro, gestión del riesgo colaborativo, redes colaborativas, redes colaborativas horizontales, ecosistema de capacidades dinámicas.

Abstract

In a global context marked by constant change and uncertainty, agro-food supply chains face significant challenges that demand collaborative strategies to enhance their resilience. This study highlights the importance of horizontal collaborative networks as key tools for risk management within productive chains, particularly in strategic sectors such as agriculture and food systems. Through the analysis of two Hass avocado producer associations in Eastern Antioquia, a horizontal collaboration model was developed based on supply chain dynamic capabilities (SCDC), fostering interaction, integration, and the collective use of resources. The methodologies applied, including Social Network Analysis (SNA), demonstrated how these networks strengthen coordination among actors, facilitating adaptation and continuity of processes. Agro-food collaborative networks are essential for ensuring sustainable, stable, and equitable food production, becoming fundamental pillars in securing food security at both national and global levels. Strengthening these networks enables effective responses to disruptions, improves efficiency, and promotes equity across territories, thereby contributing to the consolidation of fairer and more resilient food systems.

Keywords: supply chain dynamic capabilities, collaborative risk management, collaborative networks, horizontal collaborative networks, dynamic capabilities ecosystem.

La emergencia de los sistemas de innovación inclusivos: aportes a su comprensión desde la modelación basada en agentes

20
23

María Luisa Villalba Morales

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Walter Lugo Ruiz

Codirector: Jorge Robledo



Metas ODS



Resumen

En mi tesis doctoral, exploré la contribución de los sistemas de innovación inclusivos a la reducción de la exclusión social, especialmente relevante para el sur global, donde las problemáticas sociales son apremiantes. Desarrollé un modelo basado en agentes que explora cómo emergen estos sistemas, es decir, cómo interactúan los diferentes agentes convencionales y los agentes excluidos, dadas una direccionalidad, unas capacidades de innovación y unas capacidades para la inclusión. El modelo fue validado con una comunidad del sector agropecuario de La Unión, Colombia. Basada en seis escenarios, concluí que, es posible vincular a los excluidos y propiciar un entorno más justo y participativo en el desarrollo de proyectos de innovación orientados a resolver sus propias problemáticas.

Palabras clave: sistema de innovación inclusivo, conocimiento científico y tecnológico, conocimiento tradicional, capacidades de innovación, capacidades para la inclusión, inclusión.

Abstract

In my doctoral thesis, I explored the contribution of inclusive innovation systems to reducing social exclusion, particularly relevant for the Global South, where social issues are pressing. I developed an Agent-Based Model that explores how these systems emerge, i.e., how conventional agents and excluded agents interact, given a directionality, innovation capabilities, and inclusion capabilities. The model was validated with an agricultural community in La Unión, Colombia. Based on six scenarios, I concluded that it is possible to link the excluded and foster a more just and participatory environment in the development of innovation projects aimed at solving their own problems.

Keywords: inclusive innovation system, scientific and technological knowledge, traditional knowledge, innovation capabilities, capabilities for inclusion, inclusion.

Dynamic co-movement analysis among oil prices, green bonds, and CO₂ emissions, 2014-2022

20
23

Nini Johana Marín Rodríguez

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Juan David González Ruíz

Codirector: Sergio Botero Botero



Metas ODS



Resumen

Esta investigación examina la relación entre los precios del petróleo, los bonos verdes y las emisiones de CO₂, abordando un vacío en la literatura. Se analizan los co-movimientos a corto, mediano y largo plazo en el contexto de la transición energética, combinando modelos tradicionales con un enfoque de aprendizaje automático. Se utilizan datos diarios de 2014 a 2022 y se lleva a cabo un análisis cienciométrico de las metodologías para medir co-movimientos en los mercados financieros. Para ello, se aplican técnicas como la causalidad de Granger, DCC-GARCH, wavelet power spectrum (WPS) y wavelet coherence analyses (WCA). Asimismo, se implementa el Fuzzy Logistic Autoencoder (FLAE) para evaluar las relaciones entre las variables. Finalmente, los resultados de los modelos estimados se comparan entre sí, contribuyendo a una mejor comprensión de estas interacciones en el corto, mediano y largo plazo.

Palabras clave: co-movimientos, aprendizaje automático, transición energética, mercados financieros, emisiones de CO₂.

Abstract

This study examines the relationship between oil prices, green bonds, and CO₂ emissions, addressing a gap in the literature. It analyzes short-, medium-, and long-term co-movements within the context of the energy transition, combining traditional models with a machine learning approach. Daily data from 2014 to 2022 is utilized, along with a scientometric analysis of methodologies for measuring co-movements in financial markets. Techniques such as Granger causality, DCC-GARCH, Wavelet power spectrum (WPS), and wavelet coherence analyses (WCA) are applied. Additionally, the Fuzzy Logistic Autoencoder (FLAE) is implemented to assess relationships between variables. Finally, the results of the estimated models are compared, contributing to a better understanding of these interactions in the short, medium, and long term.

Keywords: co-movements, machine learning, energy transition, financial markets, CO₂ emissions.

Evaluación de la adopción del teletrabajo y sus implicaciones en la sostenibilidad de las organizaciones de Medellín

20
24

Alejandro Silva Cortés

Doctorado en Ingeniería
Industria y organizaciones

Director de tesis: Sergio Botero Botero

Codirector: Ivan Alonso Montoya



7.3 9.5 12.4 13.3 Metas ODS

Resumen

El teletrabajo trae consigo múltiples beneficios para los empleados y para la sostenibilidad de las empresas; su evaluación e implementación tomó gran relevancia durante la pandemia de COVID-19, al impulsar el teletrabajo obligatorio, marcando el comienzo de una nueva era en el funcionamiento de las empresas y dejando preguntas sobre su evaluación y adopción; ya que un significativo número de empresas sigue siendo reacio a adoptar este modo de funcionamiento operativo y laboral dentro de las mismas, mientras que otras continúan bajo este modelo después de su evaluación, al encontrar numerosas ventajas. La presente tesis doctoral evaluó la adopción del teletrabajo y sus efectos sobre la sostenibilidad de las organizaciones en Medellín, Colombia. Para llevar a cabo esto, en primer lugar, se encuestó a 72 directivos con poder de decisión...

Palabras clave: adopción organizacional del teletrabajo, impactos en la sostenibilidad ambiental, dinámica de sistemas, modelado de ecuaciones estructurales.

Abstract

Telework brings multiple benefits for employees and for the sustainability of companies, its evaluation and implementation took great relevance during the COVID-19 pandemic, by pushing for mandatory telework, and marking the beginning of a new era in the functioning of companies, but leaving questions about its evaluation and adoption, as a significant number of companies are still reluctant to adopt this mode of operational and work functioning within the same; while others continue under this model after its evaluation, finding numerous advantages. This doctoral thesis evaluated the adoption of telework and its effects on the sustainability of organisations in Medellín, Colombia...

Keywords: organisational adoption of telework, impacts on environmental sustainability, system dynamics, structural equation modelling.

Análisis de la relación de la ética ambiental corporativa y la innovación verde sobre el desempeño organizacional y ambiental

20
24

Jorge Alonso Quiroz Carvajal

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Luz Dinora Vera



8.4

9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Distintos estudios y divulgaciones científicas a nivel mundial han hallado relaciones directas y positivas entre la ética ambiental corporativa, la innovación verde, el desempeño organizacional y el desempeño ambiental. No obstante, la comprensión teórica y empírica referente al qué y al cómo se relaciona la ética ambiental corporativa y la innovación verde, y cómo influyen en el desempeño organizacional y ambiental en industrias de orden manufacturero en Colombia, son escasas y adolecen de mayores disertaciones. Por tanto, esta tesis doctoral tuvo como principal propósito determinar qué influencia tiene la racionalidad verde en la industria manufacturera de mediana y baja tecnología en Colombia. La investigación se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto “puro” de orden concurrente “cuanti” y “cuali”...

Palabras clave: ética ambiental corporativa, innovación de productos ecológicos, innovación de procesos ecológicos, desempeño organizacional.

Abstract

Various studies and scientific disclosures worldwide have found direct and positive relationships between corporate environmental ethics, green innovation, organizational performance, and environmental performance. However, theoretical and empirical knowledge of how corporate environmental ethics and green innovation are related and how they influence organizational and environmental performance in manufacturing industries in Colombia is scarce and lacks further dissertation. Therefore, the main purpose of this doctoral thesis was to determine the influence of green rationality in Colombian medium and low-technology manufacturing industries. The research was developed under a "pure" mixed methodological approach of concurrent "QUANTITATIVE and QUALITATIVE" types. For the "QUALITATIVE" approach, two (2) comparative case studies were carried out among manufacturing organizations to gather information....

Keywords: corporate environmental ethics, green product innovation, green process innovation, organizational performance.

Órdenes de experimentación secuenciales en diseños factoriales

20
25

Romario Ademir Conto López

Doctorado en Ingeniería
Industria y Organizaciones

Director de tesis: Alexander Alberto Correa Espinal

Codirector: Olga Cecilia Úsuga Manco



12.2

8.2

Metas ODS

Resumen

Esta tesis doctoral desarrolla un nuevo método para construir secuencias de experimentación en diseños factoriales completos y fraccionados que buscan un equilibrio entre disminuir el número de cambios de nivel y el sesgo asociado a factores desconocidos. Se presenta el método de asignación-expansión, que adapta el problema de asignación de programación lineal en la generación de ordenamientos, y posteriormente extiende las propiedades obtenidas a diseños con mayor cantidad de factores y niveles con el método de expansión. Como resultado, se logran secuencias de experimentación para una amplia variedad de diseños factoriales con las propiedades deseadas, logrando incluso valores mínimos tanto en el sesgo como en el número de cambios de nivel, además de mejorar algunas de las propuestas presentes en la literatura.

Palabras clave: diseños factoriales, problema de asignación, método de expansión, cambios de nivel, sesgo experimental.

Abstract

This doctoral dissertation develops a new method for constructing experimental sequences in both full and fractional factorial designs, aiming to strike a balance between reducing the number of level changes and minimizing the bias associated with unknown factors. The approach introduces the assignment-expansion method, which adapts the linear programming assignment problem to generate orderings, and then extends the resulting properties to designs with a larger number of factors and levels through the expansion procedure. As a result, experimental sequences are obtained for a wide range of factorial designs with the desired properties, achieving minimal values in both bias and level changes, while also improving upon some of the proposals found in the existing literature.

Keywords: factorial designs, assignment problem, expansion method, level changes, experimental bias.



Doctorado en Ingeniería - Ingeniería Cívil

Effect of longitudinal stiffening on the ultimate resistance of plate girders subjected to patch loading

20
19

Nelson Adolfo Loaiza Ramones

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Carlos Alberto Graciano Gallego



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

Muchas investigaciones han demostrado que la resistencia última de una viga esbelta de acero sujeta a carga concentrada aumenta cuando un rigidizador longitudinal es colocado cerca de la aleta donde se aplica la carga. Sin embargo, la influencia de factores tales como la longitud de carga concentrada y el tipo de configuración del rigidizador longitudinal no ha sido estudiada completamente. Por lo tanto, esta tesis está enfocada en estudiar el efecto de la rigidización longitudinal sobre la resistencia última de vigas esbeltas de acero sujetas a carga concentrada.

Palabras clave: carga concentrada, vigas esbeltas, rigidización longitudinal, pandeo elástico, modelado numérico.

Abstract

Several investigations have shown that the ultimate resistance of plate girders subjected to patch loading is increased when a longitudinal stiffener is placed at the web panel of the steel girder. However, the influence of factors such as the patch loading length and the configuration of the longitudinal stiffener has received little attention. Therefore, this thesis is aimed at studying the effect of longitudinal stiffening on the ultimate resistance of plate girders subjected to patch loading.

Keywords: patch loading, plate girders, longitudinal stiffening, elastic buckling, numerical modelling.

Claudia Helena Muñoz Hoyos

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Jorge Eliécer Córdoba Maquilón

Codirector: Henry Laniado Rodas



9.4

11.2

Metas ODS

Resumen

Este estudio analiza la relación entre la satisfacción de los pasajeros y la elección de aerolíneas en vuelos internacionales de ida y vuelta. Tradicionalmente estudiados por separado, estos factores se integran aquí para comprender mejor el proceso de decisión del viajero. Se utilizaron tres bases de datos para evaluar la percepción de la calidad del servicio en aeropuertos y aerolíneas, validando un índice de satisfacción del cliente mediante un modelo de ecuaciones estructurales. Posteriormente, se estimaron modelos de elección discreta, incluyendo variables latentes para desarrollar un modelo híbrido que incorpora la satisfacción del pasajero y sus rasgos de personalidad. Los resultados muestran que la personalidad del viajero influye en su satisfacción con la aerolínea, lo que impacta su elección. Estos hallazgos permiten mejorar estrategias de operación y marketing en el sector aéreo, optimizando la gestión y competitividad de las aerolíneas.

Palabras clave: calidad del servicio, satisfacción, personalidad, aerolínea, elección.

Abstract

This study examines the relationship between passenger satisfaction and airline choice in round-trip international flights. Traditionally analyzed separately, these factors are integrated here to better understand the traveler's decision-making process. Three datasets were used to assess service quality perception in airports and airlines, validating a customer satisfaction index through a structural equation model. Subsequently, discrete choice models were estimated, incorporating latent variables to develop a hybrid model that includes passenger satisfaction and personality traits. The results indicate that traveler personality influences airline satisfaction, which in turn affects their choice. These findings provide valuable insights for improving operational and marketing strategies in the airline industry, optimizing airline management and competitiveness.

Keywords: service quality, satisfaction, personality, airline, choice.

Stiffness matrix and loading vector of a two-layer Timoshenko composite beam

20
20

Mauricio Areiza Hurtado

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: José Darío Aristizábal



8.2

9.4

12.4

Metas ODS

Resumen

La matriz de rigidez, las funciones de transferencia y el vector de carga de una viga prismática de dos capas tipo Timoshenko; incluyendo los desplazamientos relativos longitudinales y transversales en la interfaz; la interacción entre los esfuerzos normales y cortantes, y los efectos del acoplamiento entre las deformaciones por flexión y cortante, se derivan de manera clásica. El método propuesto puede utilizarse en el análisis vigas compuestas de acero-hormigón, nudos adhesivados, muros de cortante acoplados, etc. Las expresiones propuestas incluyen cargas de cualquier forma. Se derivan las funciones de transferencia para determinar esfuerzos adhesivos, fuerzas axiales, cortantes, momentos flectores, deflexiones y rotaciones en el elemento. Se presentan ejemplos para demostrar la eficacia y validez del método propuesto y las ecuaciones correspondientes.

Palabras clave: sistemas acoplados, viga Timoshenko dos capas, Matriz de rigidez.

Abstract

The stiffness matrix, transfer functions, and loading vector of a two-layer prismatic Timoshenko beam, including the longitudinal and transverse relative displacements at the interface, the interaction between normal and shear stresses, and the effects of the coupling between bending and shear deformations, are derived in a classical manner. The proposed method can be used in the analysis of steel-concrete composite beams, adhesive joints, coupled shear walls, etc. The proposed expressions include loads of any shape. The transfer functions necessary to determine adhesive stresses, axial forces, shear forces, bending moments, deflections, and rotations in the element are also derived. Examples are presented to demonstrate the effectiveness and validity of the proposed method and corresponding equations.

Keywords: coupled systems, two-layer Timoshenko beam, stiffness matrix.

Experimental assessment of rutting in permeable asphalt mixtures

20
20

Vanessa Senior Arrieta

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Carlos Alberto Graciano Gallego

Codirector: Carlos Alberto Vega Posada



9.4

11.6

12.4

Metas ODS

Resumen

Este estudio presenta una investigación experimental sobre la resistencia al ahuellamiento en las mezclas asfálticas permeables (PAM). En la práctica, estas mezclas también conocidas como OGFC, (capas asfálticas de gradación abierta), o PFC (capas de desgaste permeables); son propensas a desarrollar deformación permanente debido a las altas cargas de tráfico vehicular y a un esqueleto mineral débil causado por su alto contenido de vacíos de aire. En consecuencia, la capacidad de drenaje de las PAM disminuye, lo que hace que las superficies de rodadura asfálticas sean inseguras, especialmente en condiciones de humedad. Por esta razón, el mecanismo de ahuellamiento en PAM es evaluado a través de tres pruebas de laboratorio: módulo dinámico, número de flujo y el ensayo en la rueda de Hamburgo (HWTT). Los especímenes fueron preparados y compactados considerando cuatro contenidos de vacíos de aire (AV): 18%, 20%, 22% y 25%...

Palabras clave: mezclas asfálticas permeables, resistencia al ahuellamiento, contenido de vacíos de aire, daño por humedad.

Abstract

This study presents an experimental investigation on the rutting resistance of permeable asphalt mixes (PAM). In practice, PAM, also referred to as Open-graded friction courses (OGFC) or permeable friction courses (PFC), are prone to permanent deformation due to heavy vehicle traffic loads and a weak mineral skeleton caused by their high air void contents. Consequently, the draining capacity of the PAM is diminished making the roads unsafe particularly in wet conditions. Hence, the rutting mechanism of PAM is evaluated through three laboratory tests: dynamic modulus, flow number, and Hamburg wheel tracking test (HWTT). The laboratory samples were prepared and compacted considering four air voids (AV) contents: 18%, 20%, 22% and 25%...

Keywords: permeable asphalt mixes, rutting resistance, air voids content, moisture damage, flow number.

Model-based real-time monitoring of large-scale urban traffic networks for decision making

20
21

Christian Roviro Portilla Caicedo

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Jairo José Espinosa Oviedo

Codirector: Iván Reinaldo Sarmiento



9.4

11.2

13.3

7.3

11.6

12.2

17.16

Metas ODS

Resumen

En esta tesis se propone y se implementa un sistema de monitoreo de tráfico urbano en tiempo real para la toma de decisiones oportunas, que impacten positivamente en la movilidad y en la calidad del aire de la ciudad. Este sistema surge como una alternativa a las soluciones basadas en sensores instalados en las vías, pues aprovecha los datos generados por Waze, aplicación móvil usada para la navegación dentro de las ciudades, a través de los teléfonos inteligentes de las personas que usan la infraestructura vial. Como parte del sistema de monitoreo de tráfico fue desarrollado FLEXI (por sus siglas en inglés de estimación de flujo basado en datos colaborativos), el cual transforma la velocidad media y demora reportadas por Waze, en flujos y colas de vehículos a través de un modelo matemático...

Palabras clave: monitoreo de tráfico urbano, estimación de flujo, información colaborativa, clonación de parámetros, estimación de parámetros.

Abstract

This thesis proposes and implements a real-time urban traffic monitoring system for decision-making as an alternative to classical solutions based on on-road sensors, which often implies a large installation, operation, and maintenance cost. The main purpose of this system is to improve the mobility and environmental conditions of cities. This solution takes advantage of data generated by Waze (Free Community-based GPS, Maps, and Traffic Navigation App) through smartphones carried by users traveling in the cities. FLEXI (Flow Estimation based on Collaborative Information) was developed as part of the monitoring system and is based on a mathematical model that transforms the mean speed and delay given by Waze into more usable traffic variables such as demand and queues. Moreover, the monitoring system fuses online, offline, and collaborative information to improve...

Keywords: urban traffic monitoring system, flow estimation, collaborative information, parameter cloning, parameter estimation.

Estimation of dynamic parameters in residual soils derived from crystalline rocks based on geophysical multichannel analysis of surface waves tests

20
21

Diego Iván Galeano Parra

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: David Guillermo Zapata Medina

Codirector: Gaspar Monsalve Mejía



9.4

11.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Los suelos residuales se forman preferentemente en latitudes intertropicales donde las condiciones climáticas favorecen las acciones de meteorización in situ. Los trópicos constituyen aproximadamente el 40 % de la superficie terrestre y albergan aproximadamente al 40 % de la población mundial, que se espera alcance el 50 % para fines de la década de 2030. En consecuencia, se han construido, o se proyectan numerosos centros urbanos e infraestructura asociada sobre depósitos de suelo residual; por el contrario, estos suelos se estudian con menos frecuencia y la literatura publicada que trata sobre su comportamiento fundamental es escasa. Este trabajo de investigación presenta un programa de pruebas de campo y laboratorio...

Palabras clave: suelos residuales, comportamiento del suelo, ondas superficiales, ensayos triaxiales, propiedades dinámicas del suelo.

Abstract

Residual soils are preferentially formed at inter-tropical latitudes where climate conditions favor in situ weathering actions. The tropics constitute approximately 40% of the Earth's surface area and are home to approximately 40% of the world's population, which is expected to reach 50% by the late 2030s in these zones. Consequently, numerous urban centers and associated infrastructure has been built, or is projected, over residual soil masses. Conversely, these soils are less often studied and published literature dealing with their fundamental behavior is scarce. This research work presents a field and laboratory testing program designed to investigate the: i) performance of the Multichannel Analysis of Surface Waves, MASW, and Cross-correlation, CC, techniques for the determination of dynamic parameters in residual soil masses; ii) in situ state of stresses of the residual soil masses and the ability to reproduce those in a laboratory environment....

Keywords: residual soils, site characterization, soil behavior, surface waves, triaxial tests, in situ stresses, dynamic soil properties.

Measuring bicycle accessibility with spatial effects evaluation

20
21

Juan Pablo Ospina Zapata

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Verónica Botero Fernández

Codirector: Juan Carlos Duque



9.4

11.2

13.3

7.3

Metas ODS

Resumen

Esta investigación buscó comprender la manera en la cual la medida de accesibilidad puede ser explicada por las características sociodemográficas de los ciclistas, el entorno construido en el origen y destino, y el entorno construido y natural a lo largo de la ruta. Primero realizamos una encuesta para recoger información sobre las características de los ciclistas y las rutas que toman en la ciudad de Medellín. En segundo lugar, desarrollamos un modelo econométrico, cuyo objetivo era comprender cómo los factores naturales y ambientales de origen, destino, y a lo largo de la ruta afectan la distancia de viaje de los ciclistas. Esta comprensión es fundamental para conocer las preferencias de los ciclistas, las cuales pueden afectar su espacio de interacción en la ciudad. En tercer lugar, resolvimos un problema de optimización que implicaba tomar decisiones de inversión para...

Palabras clave: accesibilidad, ciclismo urbano, preferencias, efectos interactivos, red, cobertura, conectividad.

Abstract

This research seeks to understand how the accessibility measure can be explained by the sociodemographic characteristics of cyclists, the built environment at the origin and destination, and the built and natural environment along the route. We first conducted a bicycle route survey to collect information about the characteristics of cyclists and the routes they take in Medellín city. Second, we developed an econometric model, which aimed at understanding how the natural and environmental factors of origin, destination, and along the route, affect cyclists' travel distance. Such an understanding is essential to know about cyclists preferences, which may affect their potential space of interaction in the city. Third, we solved an optimization problem which involved making investment decisions to build a cycling network that was aimed at maximizing the coverage of cyclists, while maintaining...

Keywords: accessibility, cycling, travel behavior, interaction effects, network, coverage, connectivity.

Los modelos híbridos de elección de modo de transporte en la planeación urbana incluyendo la variable latente seguridad

20
22

Laura Inés Agudelo Vélez

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Jorge Eliécer Córdoba Maquilón

Codirector: Iván Reinaldo Sarmiento



9.4

11.2

12.4

Metas ODS

Resumen

Los desplazamientos que realizan las personas en su vida cotidiana demandan recursos como: espacio urbano, modos de transporte, tiempo y dinero, entre otros. Atender las necesidades de desplazamiento de la población es uno de los temas que más espacio ocupa en los planes de ciudades. Se busca la solución a un problema en crecimiento, que dada su condición dinámica requiere de estudios amplios que enriquezcan los modelos convencionales. La heterogeneidad de la vida cotidiana le imprime un carácter especial a los estudios que se encargan de modelar los patrones de viaje y con ello definir políticas de planeación urbana y de transporte; lo que demanda una lectura amplia que genere una completa aproximación a la realidad cambiante producto de la subjetividad de la elección. Las condiciones particulares de cada sujeto lo alejan de ser ese individuo homogéneo que...

Palabras clave: seguridad, entorno, sujeto, modo de transporte, realidad virtual (RV), comportamiento del usuario, modelos híbridos de elección.

Abstract

The displacements made by people in their daily lives demand resources such as: urban space, modes of transport, time and money, among others. Addressing the needs of population displacement, is one of the issues that occupies more space in the city plans, tending to solve a growing problem that, given its dynamic condition, requires extensive studies that enrich conventional models. The heterogeneity of daily life gives a special character to the studies that are responsible for modeling travel patterns and thus define policies for urban planning and transport. This demands a broad reading that generates a complete approximation to the changing reality caused by the subjectivity of the choice. The particular conditions of each subject, distance them from being that homogeneous individual, that has been considered in the traditional models of choice of mode of transport...

Keywords: hybrid models of choice, security, environment, subject, transport mode, virtual reality (VR), user's behavior.

Modelo de comportamiento de conductores y la generación de accidentes de tránsito

20
22

Wilson Arias Rojas

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Jorge Eliécer Córdoba Maquilón



3.6 9.1 11.2 11.6 Metas ODS

Resumen

Esta investigación doctoral, presenta el resultado del análisis del comportamiento de conductores en un escenario controlado, en un simulador de conducción, en el cual, mediante la medición de ondas cerebrales, se determinó el grado de concentración al conducir y por medio del uso de Machine Learning, se planteó un modelo de comportamiento de los conductores al someterse a un efecto distractor mientras se conduce, el cual permite analizar los factores más relevantes que se reflejan en errores y malas prácticas al momento de conducir. En esta investigación se analizó una muestra poblacional desde los 16 hasta los 90 años, compuesta de hombres y mujeres, a partir de un universo obtenido de una base de datos de fatalidades durante 7 años, se construyó un simulador de conducción con un software para la simulación que permite diferentes escenarios de conducción...

Palabras clave: simulación, machine learning, neurosky, comportamiento humano, conductas riesgosas.

Abstract

This doctoral research is the result of the analysis of drivers behavior in a controlled scenario, using a driving simulator, in which, by measuring brain waves, the degree of concentration was measured when driving and through the use of Machine Learning, a model of behavior of drivers was proposed to be subjected to a distracting effect while driving, which allows analyzing the most relevant factors that are reflected in errors and bad practices at the time of driving. In this research was determined a population sample of men and woman whose ages oscillate between 16 to 90 years, composed of men and women, from a universe obtained from a database of fatalities for 7 years. A driving simulator was built, and it was using a software for the simulation that allows different driving scenarios...

Keywords: simulation, machine learning, neurosky, human behavior, risky behaviors.

Diana Patricia Moreno Palacio

Doctorado en Ingeniería
Ingeniería Civil

Director de tesis: Carlos Alberto González Calderón

Codirector: Jhon Jairo Posada y Héctor Andrés López



7.3

11.6

12.2

17.16

Metas ODS

Resumen

Esta investigación presenta un modelo de síntesis de demanda multiclase para tránsito y carga, utilizando maximización de entropía y lógica difusa. El modelo incorpora datos de tráfico y parámetros difusos para adaptarse a la incertidumbre. El uso de la lógica difusa mejora el modelado clásico al proporcionar flexibilidad y abordar la incertidumbre de los datos, un aspecto crítico en escenarios de toma de decisiones con recursos limitados. Los recursos finitos, como la capacidad de las vías, requieren una toma de decisiones óptima; los modelos flexibles son esenciales, ya que no todas las restricciones pueden cumplirse por completo. La lógica difusa se destaca en el manejo de la variabilidad y la incertidumbre, mejorando la confiabilidad de los resultados...

Palabras clave: entropía, transporte de carga, síntesis de toures de carga, síntesis de toures de buses, síntesis de toures de carga y buses.

Abstract

This research introduces a multi-class demand synthesis model for transit and freight, utilizing entropy maximization and fuzzy logic. The model incorporates traffic data and fuzzy parameters to accommodate uncertainty. The use of fuzzy logic enhances classical modeling by providing flexibility and addressing data uncertainty, a critical aspect in resource-constrained decision-making scenarios. Finite resources such as road capacity necessitate optimal decision-making. Flexible models are essential, as not all constraints can be fully met. Fuzzy logic excels in handling variability and uncertainty, improving results' reliability. It aids in estimating congestion patterns, emissions levels, and accidents, thereby providing valuable insights to decision-makers. Fuzzy logic's flexibility is crucial for real-world adaptability...

Keywords: entropy, freight transportation, freight tour synthesis, transit tour synthesis, fuzzy logic, sioux falls network.



Doctorado en Ingeniería - Mecánica y Mecatrónica

Design of a Transfemoral Socket for Colombian Amputees

20
20

Sofia Catalina Henao Aguirre

Doctorado en Ingeniería
Mecánica y Mecatrónica

Director de tesis: Juan Fernando Ramírez Patiño



3 9 10 Metas ODS

Resumen

La tesis se centró en el diseño de un socket protésico para amputados transfemorales colombianos que distribuya de forma óptima el esfuerzo en la interfaz extremidad/socket, determinando un Coeficiente de Fricción (COF) adecuado. Para esto, se simularon quince análisis de elementos finitos y se desarrolló un tribómetro manual para medir el COF in vivo.

Pruebas complementarias midieron los umbrales de confort y la irritación de la piel en diferentes zonas. Combinando estos datos, se propuso y evaluó un rango óptimo de COF mediante modelado iterativo y pruebas de materiales. Algunas combinaciones de material y textura mostraron diferencias significativas en el COF. Por último, se fabricaron y probaron dos prototipos de sockets.

Palabras clave: método de los elementos finitos, amputados transfemorales, biotribología, umbrales de confort.

Abstract

The doctoral thesis focused on designing a prosthetic socket for Colombian transfemoral amputees that optimally distributes stress at the limb/socket interface, guided by determining an appropriate Coefficient of Friction (COF). Fifteen Finite Element Analyses simulated to study this interaction, while a custom handheld tribometer was developed for in vivo COF measurements.

Complementary tests measured comfort thresholds and skin irritation in different areas. Combining these data, an optimal COF range was proposed and evaluated through iterative modeling and material testing. Some material-texture combinations showed significant differences in COF. Finally, two prototype sockets were manufactured.

Keywords: finite element method, transfemoral amputees, biotribology, comfort thresholds

Diseño de placas funcionalmente gradadas mediante el método de optimización topológica para aplicaciones de impacto a velocidad baja y media

20
21

Francisco Javier Ramírez Gil

Doctorado en Ingeniería
Mecánica y Mecatrónica

Director de tesis: Wilfredo Montealegre Rubio



9.4

12.4

13.3

Metas ODS

Resumen

En la tesis se diseñan estructuras porosas funcionalmente gradadas (EPFG) sometidas a cargas de impacto, inspiradas en estructuras naturales como huesos, que optimizan el uso de material y peso. Para ello se utilizó el método de optimización topológica (MOT), modelando la carga como impactos de baja y de media velocidad. En el primer caso se explora el modelado lineal de impactos utilizando el método de los elementos finitos (MEF) con un esquema de integración implícito. Se optimiza con el MOT basado en gradientes la rigidez, obteniéndose EPFG con porosidad variable y peso reducido; este abordaje se implementa en MATLAB. El segundo enfoque investiga los impactos a velocidad media utilizando el MOT sin gradiente, considerando el MEF no lineal y un esquema de integración explícito; lo cual se implementa en LS-TaSC y LS-Dyna. Las EPFG diseñadas cumplen requisitos de ligereza y alta absorción de energía, útiles para industrias como la automovilística, la biomédica y la militar.

Palabras clave: diseño bioinspirado, mecánica computacional, optimización estructural, materiales celulares, cargas dinámicas.

Abstract

The thesis focuses on designing functionally graded porous structures (FGPS) subjected to impact loads, inspired by natural structures like bones to optimize material use and weight. Using the topology optimization method (TOM), the study models impact at low and medium speeds. For low-speed impacts, a linear modeling approach is explored using the finite element method (FEM) with an implicit integration scheme. A gradient-based TOM is used to optimize stiffness, resulting in FGPS with variable porosity and reduced weight. This approach is implemented in MATLAB. Medium-speed impacts are addressed using non-gradient TOM, considering FEM non-linearities and explicit integration, which is implemented in LS-TaSC and LS-Dyna. The designed FGPS meet requirements for lightness and high energy absorption, beneficial for automotive, biomedical, and military industries.

Keywords: bio-inspired design, computational mechanics, structural optimization, cellular materials, dynamic loads.

Magnesium-based bioresorbable cellular metal as bone substitute

20
21

Viviana Marcela Posada Pérez

Doctorado en Ingeniería
Mecánica y Mecatrónica

Director de tesis: Juan Fernando Ramírez Patiño

Codirector: Gloria Patricia Fernández Morales



3.9 3.6 9.5 12.4 Metas ODS

Resumen

Las fracturas óseas complejas y los defectos críticos requieren materiales que no solo promuevan la regeneración, sino que también eviten complicaciones a largo plazo. Esta tesis desarrolla un sustituto óseo basado en magnesio poroso, un metal bioabsorbible que se degrada en el cuerpo, eliminando cirugías adicionales y reduciendo los desechos médicos. Para controlar su rápida corrosión, se usó irradiación con iones Ar^+ , disminuyendo la liberación de subproductos (Mg^{2+} , $-\text{OH}$, H_2) hasta en un 60 % tras 7 días. Los andamios, fabricados mediante impresión 3D y fundición, lograron porosidades del 83.4 % y módulos de Young entre 0.9 y 1.6 GPa (parecidos al hueso humano). Estudios in vitro mostraron mayor expresión de genes osteogénicos, mientras que ensayos in vivo evidenciaron degradación controlada y formación de tejido sano en 8 semanas.

Palabras clave: magnesio, regeneración ósea, irradiación con iones Ar^+ , andamios porosos, biocompatibilidad.

Abstract

Complex bone fractures and critical defects require materials that not only promote regeneration but also prevent long-term complications. This thesis develops a bone substitute based on porous magnesium, a bioabsorbable metal that degrades in the body, eliminating the need for additional surgeries and reducing medical waste. To control its rapid corrosion, Ar^+ ion irradiation was applied, reducing Mg^{2+} release by up to 60% after 7 days. The scaffolds, manufactured using 3D printing and infiltration casting, achieved porosities of 83.4% and Young's moduli between 0.9 and 1.6 GPa. In vitro studies showed increased expression of osteogenic genes, while in vivo tests demonstrated controlled degradation and healthy tissue formation within 8 weeks.

Keywords: magnesium, bone regeneration, Ar^+ ion irradiation, porous scaffolds, biocompatibility.

Diseño de moldes para inyección de plásticos y metales mediante el método de optimización topológica

20
25

Adrián José Benítez Lozano

Doctorado en Ingeniería
Mecánica y Mecatrónica

Director de tesis: Wilfredo Montealegre Rubio



12.1

12.a

Metas ODS

Resumen

Uno de los principales problemas en los procesos de fabricación del moldeo por inyección radica en la atención a la producción eficiente, lo cual significa menores tiempos de ciclo y procesamiento. Se obtuvo un molde mediante optimización topológica (MOT) considerando la compensación térmica, la cual significa que las deformaciones del molde causadas por el gradiente térmico y las fuerzas de cierre del molde que son cíclicas, se minimizan en las cavidades de este (zona de contacto entre el molde y el material fundido), con el fin de mejorar las tolerancias de la pieza. Los resultados obtenidos permiten el diseño de concepto de moldes para materiales plásticos y metálicos, basados en el enfoque MOT, considerando compensación térmica. Con los diseños y geometrías optimizadas se realizó la fabricación de moldes de inyección optimizados, que fueron sometidos a un diseño de experimentos, en los cuales, se evaluó su comportamiento ante cambios en las variables de material de molde, fuerza de cierre y geometría de cavidades.

Palabras clave: método de optimización topológica - MOT, diseño de moldes de inyección, compensación térmica, método de elementos finitos.

Abstract

One of the main challenges in injection moulding manufacturing lies in optimizing material efficiency, which is closely linked to minimizing cycle time. Shorter cycle times result in more cost-effective production, particularly for large-scale manufacturing. In the present work, a mould is developed using a topology optimization (TO) approach, incorporating thermal compensation. Thermal compensation refers to minimizing mould deformations caused by temperature gradients and cyclic injection forces. These deformations particularly affect the mould cavity zones—i.e., the contact areas between the mould and the injected material during the filling process—and can impact dimensional tolerances of the final part. As a starting point, this work formulates the objective function and sensitivity analysis required for implementing a thermo-structural topology optimization algorithm tailored for mould design. The results enable the conceptual design of injection moulds for plastic materials using the topology optimization method.

Keywords: topology optimization, thermal compensation, mould injection design, thermal compensation, finite element method.

Anexo

1. Tablero interactivo – Relación de tesis doctorales con los ODS

El siguiente enlace dirige al tablero interactivo, donde se puede explorar la relación de las tesis doctorales de la Facultad de Minas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El tablero permite filtrar la información por **programa de doctorado, año de graduación y ODS**, facilitando una visualización detallada y dinámica de los resultados.

[*Enlace al tablero de Power BI*](#)

