

MEMORIAS ARBITRADAS

I Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería.

**Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación
para el desarrollo en la industria 4.0**

Esmeraldas, 11, 12 y 13 de diciembre de 2019.



Editado y distribuido por:

© Casa Editora del Polo

Sello Editorial: 978-9942-816

Manta, Manabí, Ecuador. 2019

Teléfono: (05) 6051775 / 0991871420

Web: www.casedelpo.com

MEMORIAS ARBITRADAS

I Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería.

Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación para el desarrollo en la industria 4.0

Diciembre 2019

Hecho el depósito de ley

Depósito legal: 978-9942-816

ISBN: 978-9942-816-39-9

DOI: <https://doi.org/10.23857/978-9942-816-39-9>

Revisión, Ortografía y Redacción:

Lic. Jessica Mero Vélez

Diseño de Portada:

Michael Josué Suárez-Espinar

Diagramación:

Ing. Edwin Alejandro Delgado-Veliz

Director Editorial:

Dra. Tibusay Milene Lamus-García

Todos los libros publicados por la Casa Editora del Polo, son sometidos previamente a un proceso de evaluación realizado por árbitros calificados.

Este es un libro digital y físico, destinado únicamente al uso personal y colectivo en trabajos académicos de investigación, docencia y difusión del Conocimiento, donde se debe brindar crédito de manera adecuada a los autores.

© Reservados todos los derechos. Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento, parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento.

Comité Organizador

Fundación Roció

Ing. Jorge Daniel Mercado Bautista- Presidente

Ing. Byron Fernando Chere Quiñónez

Ing. Alejandro Javier Martínez Peralta

Universidad Experimental Francisco de Miranda

PhD. Tibusay Milene Lamus García

Leinfinite SA

Ing. Raúl Clemente Ulloa de Souza

CelecEp Termoesmeraldas

PhD. José Luis Sampietro Saquicela

Polo de Capacitación, Investigación y Publicación - POCAIP

Colocar los correspondientes nombres

Comité Científico Académico

Dr. Lucio Noriero-Escalante
Universidad Autónoma de Chapingo, México

Dra. Yorkanda Masó-Dominico
Instituto Tecnológico de la Construcción, México

Dr. Juan Pedro Machado-Castillo
Universidad de Granma, Bayamo. M.N. Cuba

Dra. Fanny Miriam Sanabria-Boudri
Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, Perú

Dra. Jennifer Quintero-Medina
Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chacín, Venezuela

Dr. Félix Colina-Ysea
Universidad SISE. Lima, Perú

Dr. Reinaldo Velasco
Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela

Dra. Lenys Piña-Ferrer
Universidad Rafael Beloso Chacín, Maracaibo, Venezuela

Dr. José Javier Nuñez-Castillo
Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta,
Colombia

Constancia de Arbitraje

La Casa Editora del Polo, hace constar que este libro proviene de una investigación realizada por los autores, siendo sometido a un arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review), de contenido y forma por jurados especialistas. Además, se realizó una revisión del enfoque, paradigma y método investigativo; desde la matriz epistémica asumida por los autores, aplicándose las normas APA, Sexta Edición, proceso de anti plagio en línea Plagiarisma, garantizándose así la científicidad de la obra.

Comité Editorial

Abg. Néstor D. Suárez-Montes
Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

Dra. Juana Cecilia-Ojeda
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Dra. Maritza Berenguer-Gouarnaluses
Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Víctor Reinaldo Jama-Zambrano
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ext. Chone

Contenido

INTRODUCCIÓN.....19

EJE TEMÁTICO 01:
INNOVACIÓN EN ESTRUCTURAS METÁLICAS.
.....27

TRATAMIENTO TERMICO CEMENTACION
Y NITRURACION ORIENTADO A PARTES Y
PIEZAS DE LA INDUSTRIA PETROLERA
Violeta Elizabeth Reyes Bone.....29

EJE TEMÁTICO 02:
TRATAMIENTO DE AGUAS Y FUENTES
HÍDRICAS.....47

M.R. ACUINPRO. ACUACULTURA -
INVESTIGACION - PRODUCCION
Mario Cristóbal Romero Lenis.....49

ENFOQUE SOCIAL DE LOS PROBLEMAS
AMBIENTALES EN EL CANTÓN ESMERALDAS
María Elizabeth Canchingre Bone.....65

UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PARA
POTABILIZACIÓN DE AGUA
Jaime Eduardo Pachacama Llumiquinga.....79

¿PUEDE SOBREVIVIR LA ECOLOGÍA QUÍMICA
SIN LA QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES
Y LA PERSPECTIVA INGENIERIL?
¹ Juan Enrique Tacoronte Morales
.....95

EJE TEMÁTICO 03:
MECÁNICA DE FLUIDOS.....105

SELECCIÓN Y APLICACIONES INDUSTRIALES
DE BOMBAS
Luis Gonzalo Machado Vallejo.....107

EJE TEMÁTICO 04:
INTELIGENCIA ARTIFICIAL.....119

ALGORITMO DE RECONOCIMIENTO DE
PERSONAS MEDIANTE PROCESAMIENTO
DIGITAL DE IMÁGENES USANDO MATLAB
Heinerth Guillermo Romero Macas.....121

ENFOQUE DE LA BIOTECNOLOGÍA
INDUSTRIAL EN ECUADOR Y LA PROVINCIA
DE ESMERALDAS
Daniela Andrea Ortega Ante.....139

LA IMPORTANCIA DE LA ROBÓTICA COMO EJE
EN EL DESARROLLO DE LA SOCIEDAD
Byron Iván Valverde Castro.....157

EVOLUCIÓN DE LOS SOFTWARE DE
SIMULACIÓN PARA EL DISEÑO Y
CONSTRUCCIÓN EN LA INDUSTRIA
Jorge Daniel Mercado Bautista.....173

INFORMÁTICA LIBRE EN LA METODOLOGÍA DE
APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
¹ Guillermo Augusto Cedeño Rodríguez
² Jazmín Andrea Saltos Gómez
.....191

MATEMÁTICA APLICADA A LA CIENCIAS Y LAS INGENIERÍAS

¹ Marisol Morales Martínez

² Juan Carlos Cruz Mendoza

³ Bryan Alejandro Cruz Macías

.....205

EJE TEMÁTICO 05:
ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA INDUSTRIA 4.0.
.....219

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA

4.0

José Luis Sampietro Saquicela221

EJE TEMÁTICO 06:
DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA SUSTENTABLE.....241

REDES INTELIGENTES Y ENERGÍAS

RENOVABLES

Manuel Rogelio Nevárez Toledo.....243

ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN CELEC-EP TERMOESMERALDAS II APLICANDO EL SOFTWARE DIGSILENT POWER FACTORY

¹ Byron Fernando Chere Quiñónez

² Alejandro Javier Martínez Peralta

³ Raúl Clemente Ulloa de Souza

⁴ Juan Andrés Lucio Cruz

.....261

MEMORIAS ARBITRADAS

I Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería.

**Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación
para el desarrollo en la industria 4.0**

INTRODUCCIÓN

Este primer Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería, se presenta como un compendio de temas respecto a la: Ciencia, Ingeniería, Tecnología e Innovación para el desarrollo en la industria 4.0, debido a que expresa en sus ponencias la visión futurista, de innovación y emprendimiento, comprometida con la sociedad, respetando la ecología y desarrollando proyectos sustentables y beneficiosos a la nación ecuatoriana.

En el contexto de las ciencias de la ingeniería, ésta es la que plasma las posibles soluciones a los requerimientos del individuo, colectivo o comunidad, en los diversos sectores en los que se requiera del diseño, proyecto, ejecución de una solución a un problema que afecte a la sociedad, con creatividad e ingenio a los menores costos posibles.

En este sentido, se presentan en estas memorias, diecisiete resúmenes arbitrados in extenso de disertaciones realizadas en este I Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería, los cuales se dividen en seis ejes temáticos, que se mencionan a continuación:

1. Innovación en Estructuras Metálicas
2. Tratamiento de Aguas y fuentes hídricas
3. Mecánica de Fluidos
4. Inteligencia Artificial
5. Energía Eléctrica en la Industria 4.0
6. Distribución Eléctrica sustentable.

En cada uno de estos ejes temáticos se encuentran trabajos que son producto de investigaciones, experiencias y producciones de sus autores, representando así el lema de “una mirada hacia el futuro de la ingeniería en Ecuador”, en el que se concretan temas para la solución a problemas en el país, tan necesarios para lograr su avance y progreso.

Seguidamente en el mismo eje temático, el trabajo presentado por Reyes, V., sobre el TRATAMIENTO TERMICO, CEMENTACION Y NITRURACION ORIENTADO A PARTES Y PIEZAS DE LA INDUSTRIA PETROLERA en la que expone el proceso para obtener un recubrimiento de doble localización, un efecto de deslizamiento, resistencia al desgaste y a la fatiga dando mayor resistencia del producto frente a la corrosión.

En el segundo eje temático sobre Tratamiento de Aguas y fuentes hídricas, Romero, M., expone sobre M.R. ACUINPRO. ACUACULTURA - INVESTIGACION - PRODUCCION, aquí se desea como finalidad aumentar la densidad de cultivo de camarón por metro cuadrado, de tal forma, que la producción rentabilice las operaciones de la actividad acuícola. Luego, Canchingre, M., desarrolla su ponencia sobre el ENFOQUE SOCIAL DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES EN EL CANTÓN ESMERALDAS, donde concluye entre otros aspectos que se requieren campañas de promoción para mejorar la conducta de los ciudadanos respecto al ambiente.

Por otro lado, Pachacama, J., nos presenta el tema sobre UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PARA POTABILIZACIÓN DEL AGUA, en el que detalla los tratamientos que deben

colocarse para hacer uso óptimo del recurso. Por último, dentro de este eje temático, Tacoronte, J., expone la ponencia ¿PUEDE SOBREVIVIR LA ECOLOGÍA QUÍMICA SIN LA QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES Y LA PERSPECTIVA INGENIERIL? ... Hacia la molecularización ingenieril de la biodiversidad como recurso, en el que sintetiza que la Ecología Química y su perspectiva ingenieril aplicada, se encuentra hoy día en un punto innovador para continuar haciendo investigaciones más profundas.

Con respecto al eje temático 04 de Inteligencia Artificial, se presentan seis temas. El primero de ellos es por parte de Romero, H., quien nos introduce en el tema ALGORITMO DE RECONOCIMIENTO DE PERSONAS MEDIANTE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES USANDO MATLAB, en el que diseña un algoritmo para el reconocimiento de personas en robots móviles exploradores utilizando un software.

Luego, en este mismo eje, Ortega., D. presenta un trabajo sobre el ENFOQUE DE LA BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL EN ECUADOR Y LA PROVINCIA DE ESMERALDAS, en donde esboza teorías sobre biotecnología, su tipología y aplicaciones.

Por otro lado, Valverde, B., expone LA IMPORTANCIA DE LA ROBÓTICA COMO EJE EN EL DESARROLLO DE LA SOCIEDAD, en el cual se expresa que este tema ayudará notablemente a mejorar la competitividad dentro del país aunado a que también nos dará ventaja competitiva ante la nueva industria tecnológica mundial.

Asimismo, Mercado, J., expresa en su ponencia la EVOLUCIÓN DE LOS SOFTWARES DE SIMULACIÓN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN EN LA INDUSTRIA, donde explica la historia evolutiva, importancia, bondades, ventajas, desventajas de las herramientas de diseño asistido por computador CAD, CAM y CAE, en los ámbitos científico e industrial.

En este mismo eje temático, Cedeño, G. y Saltos, J., nos introducen a la INFORMÁTICA LIBRE EN LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS, el cual concluye que gracias a las facilidades que brinda la tecnología, se impulsa en el sistema educativo los trabajos colaborativos que desarrollan la innovación a través de la práctica y la generación de un aprendizaje significativo en los discentes.

Morales, M., nos lleva hacia la MATEMÁTICA APLICADA A LA CIENCIAS Y LAS INGENIERÍAS, tema importante respecto a este I Congreso Nacional de Ciencias de la Ingeniería, ya que se requiere en el alumnado de una calidad y de una preparación adecuada como materia básica para desarrollar las habilidades que requiere en las carreras de Ingeniería.

En el eje temático 05 sobre Energía Eléctrica en la Industria 4.0., Sampietro, J. trata sobre el tema de la Transformación Digital de la Industria 4.0, donde la adopción de las nuevas tecnologías permitirá el cambio en los ecosistemas productivos.

Con respecto al eje temático 06 sobre Distribución Eléctrica sustentable, donde NEVAREZ, M., presenta su investigación

que se titula REDES INTELIGENTES Y ENERGÍAS RENOVABLES, la cual pretende fortalecer la calidad del servicio eléctrico a través de la red eléctrica inteligente.

Los autores: Chere, B., Martínez, A., Ulloa, R. y Lucio, J., exponen un ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN CELEC-EP TERMOESMERALDAS II APLICANDO EL SOFTWARE DIGSILENT POWER FACTORY, donde concluyen que el software DIGSILENT POWER FACTORY, es un sistema que presta mucha facilidad al momento de realizar métodos numéricos e iteraciones y que permite reducir los tiempos de cálculo y entrega de resultados con un mínimo de error.

Para finalizar, espero que este evento se pueda realizar anualmente, con la intención de que nuestros investigadores en ingeniería tengan una ventana abierta para exponer sus trabajos para poder construir el país innovador y emprendedor que queremos para beneficio de la población actual y las futuras generaciones.

PONENCIAS
IN EXTENSSO

Eje temático 01:
Innovación en
Estructuras Metálicas.



TRATAMIENTO TERMICO CEMENTACION Y NITRURACION ORIENTADO A PARTES Y PIEZAS DE LA INDUSTRIA PETROLERA

Violeta Elizabeth Reyes Bone

violetaelizabethreyesbone@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0003-2675-9288>

Ingeniero Mecánico, Docente Investigador de la
Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis
Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Introducción

Los tratamientos térmicos aplicado a los aceros, son procesos donde únicamente se emplea la temperatura como variable modificadora de la microestructura y constitución de metales y aleaciones, pero sin variar su composición química. La finalidad de los tratamientos térmicos consiste en optimizar las propiedades mecánicas de los aceros. Los tratamientos termoquímicos utilizan también la temperatura como variable, cambian la composición química de una capa superficial de la pieza mecánica por tener lugar reacciones químicas en la superficie de ésta.

Por sus características mecánicas, facilidades de fabricación, reciclaje y a la diversidad en sus aleaciones, el acero es uno de los elementos de mayor uso en el

mundo. El acero es una aleación de hierro y carbono, el carbono está presente entre un 0,008% y el 2,14% en masa de composición, si la concentración de carbono es mayor, entonces se vuelve una aleación frágil. La siderurgia, es la que se especializa en producir el acero. Es uno de los materiales con más uso para la fabricación de piezas mecánicas, por esta razón, todas las industrias del mundo utilizan acero en sus diferentes procesos.

El acero es procesado a través de diversos tratamientos térmicos, algunos de éstos métodos son el temple, el cual consiste en el rápido enfriamiento de la pieza, usado frecuentemente para endurecer el acero mediante la introducción de la martensita, el cual hay que enfriarlo rápidamente a través de su punto eutectoide, cuando la austenita se vuelve inestable. Otro tratamiento común es el revenido, empleado con la finalidad de disminuir la fragilidad que tienen los aceros tras el temple. Ayuda a aumentar la tenacidad de la aleación a cambio de dureza y resistencia, disminuyendo la fragilidad. El recocido es otro tratamiento térmico del acero cuyo propósito es el ablandamiento, la recuperación de la estructura o la eliminación de tensiones internas. Como cuarto tratamiento térmico está el distensionado, el cual consiste en una aplicación controlada de calor, previa y posterior a la deformación o mecanizado. Esto se realiza con la finalidad de mejorar la calidad de la estructura metalúrgica previniendo la formación de tensiones residuales.

Entre los tratamientos termoquímicos está el proceso de cementación en el que se aporta carbono a la superficie de una pieza de acero mediante difusión, modificando su composición, empapado la superficie y sometiéndola a continuación de un tratamiento térmico. Otro tratamiento termoquímico que se somete al acero, es la nitruración este proceso modifica su composición añadiendo nitrógeno mientras es calentado. Este tratamiento es importante porque incrementa la dureza superficial de las piezas, así como también aumenta la resistencia a la corrosión y a la fatiga.

Las partes y piezas utilizadas en la industria petrolera fabricadas en acero forman una parte integral de cada etapa comprendida dentro de ésta, es imprescindible que los tratamientos térmicos que se aplican al acero cumplan con las normas internacionales y nacionales vigentes.

Desarrollo

El acero como material de piezas mecánicas

Los aceros también son llamados *al simple carbono*, son aquellos que generalmente tienen aparte del carbono cantidades o porcentajes pequeños de boro (B), manganeso (Mn), Azufre (S), Cromo (Cr), Vanadio (V), Cobalto (Co), Molibdeno (Mo), Cobre (Cu) fósforo (P), estos elementos le aumentan las propiedades mecánicas específicas al acero para sus diferentes empleos en la industria.

Estos productos ferrosos con más de 2.11% de carbono denominan *Elementos de Aleación Carbono*. Es el elemento que tiene más predominio en el comportamiento del acero, ya que, al aumentar el porcentaje de carbono, asciende la resistencia mecánica, la templabilidad y disminuye la ductilidad. La incorporación de elementos a los productos ferrosos es importante ya que el boro (solo con 0,0004% agregado) ejerce gran influencia sobre la templabilidad del acero. El manganeso mejora la resistencia a la tracción y al desgaste, tiene buena influencia en la forja, la soldadura y la profundidad de temple, es decir, facilita el mecanizado.

La incorporación del azufre, eleva la maquinabilidad, ya que forma inclusiones no metálicas llamadas sulfuros de magnesio, discontinuidades en la matriz metálica que favorecen la formación de viruta corta. El cromo es un formador de carburos, aumenta la dureza y resistencia al desgaste y disminuye la ductilidad. También optimiza la resistencia a la alta temperatura y mejora a la formación de cascarilla. En relación al elemento cobalto, desplaza las curvas TTT hacia la izquierda, acrecentando la velocidad crítica y disminuyendo la templabilidad, del mismo modo aumenta la dureza, y asociado al níquel o al cromo. El molibdeno es un formador de carburos, reduce el crecimiento del grano, fortalece la resistencia al desgaste y la capacidad de conservar la dureza a elevadas temperaturas y el fósforo incrementa la resistencia y reduce la ductilidad de la ferrita, también aumenta la brillantez.

Diagrama de equilibrio hierro – carbono

En la figura 1, se muestra el diagrama de equilibrio, también conocido como diagrama de fases hierro-carbono (Fe-C) o simplemente diagrama hierro-carbono, donde se representan las transformaciones que sufren los aceros al carbono con la temperatura, admitiendo que el calentamiento o enfriamiento de la aleación se ejecuta lentamente, para que los procesos de homogeneización tengan tiempo para completarse.

En el diagrama se encuentran las fases de los metales a distintas temperaturas y diferentes porcentajes. A su vez se encuentran los puntos eutectoide, eutectico y peritectico y sus temperaturas.

En primera instancia se identifican los ejes de coordenadas del diagrama. La línea horizontal es donde están los porcentajes, comenzando desde el 0%. Ahí se observan los hieiros (van desde 0 hasta 0,008%), los aceros (desde 0,008% hasta 2,11%) y las fundiciones (desde 2,11% hasta 6,67%).

En el eje de coordenadas vertical se identifica la temperatura en grados centígrados, iniciando en 0°C. desde 0°C hasta 800°C se encuentra el hierro Alfa; desde 801°C hasta 900°C, se presenta el hierro Beta; desde 901°C hasta 1394°C está el hierro Gamma; y desde 1395°C hasta 1538°C se encuentra el hierro Delta.

se encuentra entre la temperatura de 1148°C hasta 1227°C con un porcentaje de carbono entre 4,31% hasta 6,67%. La cementita I + ledeburita II, está inmersa entre la temperatura de 728°C y 1148°C y entre 4,31% y 6,67% de carbono. La cementita I + ledeburita II, se ubica en una temperatura entre 0°C y 727°C, con un porcentaje de carbono entre 4,31% y 6,67%.

Para finalizar la explicación del diagrama de equilibrio hierro – carbono, en la parte superior, después de las líneas de división está la fase líquida, en el cual el material se encuentra totalmente líquido. A partir de ahí se comienza a enfriar para encontrar los demás materiales en el proceso.

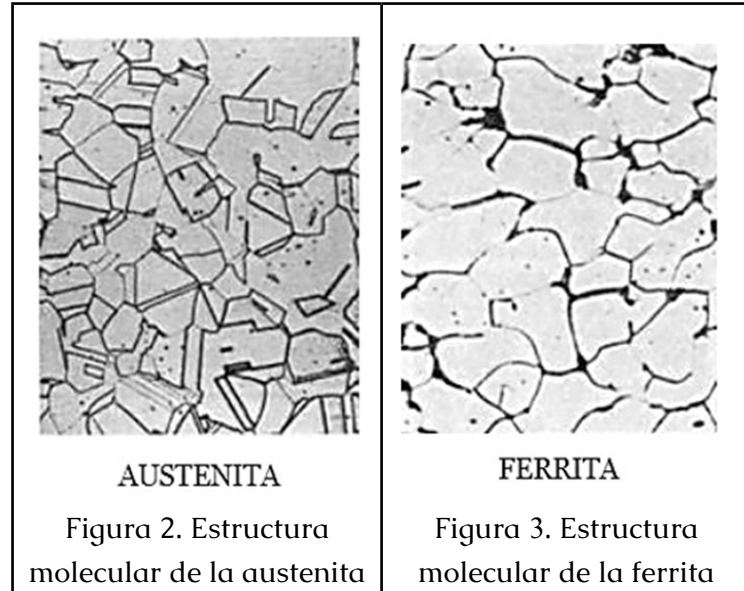
Estructuras / granos del acero

Las siguientes fases ocurren en aleaciones hierro-carbono: austenita, ferrita, perlita y martensita.

La austenita: de acuerdo a Maldonado (1996) es “el término aplicado a la solución sólida de carbono en hierro FCC, en otras constituyentes en el diagrama, la austenita tiene cierta solubilidad definida de carbono” Esto permite que los aceros al carbono al ser enfriados a diferentes razones desde la zona austenítica obtenga microestructuras que influyen en las propiedades mecánicas del acero a temperatura ambiente. Las propiedades de la austenita es el constituyente más denso de los aceros; no es estable a la temperatura ambiente, sus propiedades mecánicas, la austenita

es blanda y dúctil, donde las operaciones de forja y laminado de aceros se efectúan a aproximadamente 1100°C, cuando la fase austenita es estable; su dureza en la escala Brinell es de 300; otra propiedad, no mecánica, es el magnetismo. Deformable, resistente al desgaste, no es magnética, a diferencia de la ferrita y la austenita, no es ferromagnética a ninguna temperatura. Se puede observar su estructura molecular en la figura 2.

La ferrita: puede ser considerado como puro hierro (fuerza = 280N/mm²). La ferrita es un material cerámico ferromagnético, compuestos por hierro, boro y bario, estroncio o molibdeno. Es junto con la austenita y cementita uno de los constituyentes simples del sistema metaestable Fe-C donde el carbono forma el compuesto intermetálico Fe₃C., de acuerdo a la Revista digital para profesionales de la enseñanza (2011). La ferrita tiene una alta permeabilidad magnética, lo cual les permite almacenar campos magnéticos con más fuerza que el hierro. Se producen en forma de polvo, con la cual se pueden producir piezas de gran resistencia y dureza, previamente moldeadas por presión y luego calentadas, sin llegar a la temperatura de fusión, dentro de un proceso conocido como sinterización. En el gráfico 3, se puede observar la estructura molecular de la ferrita.

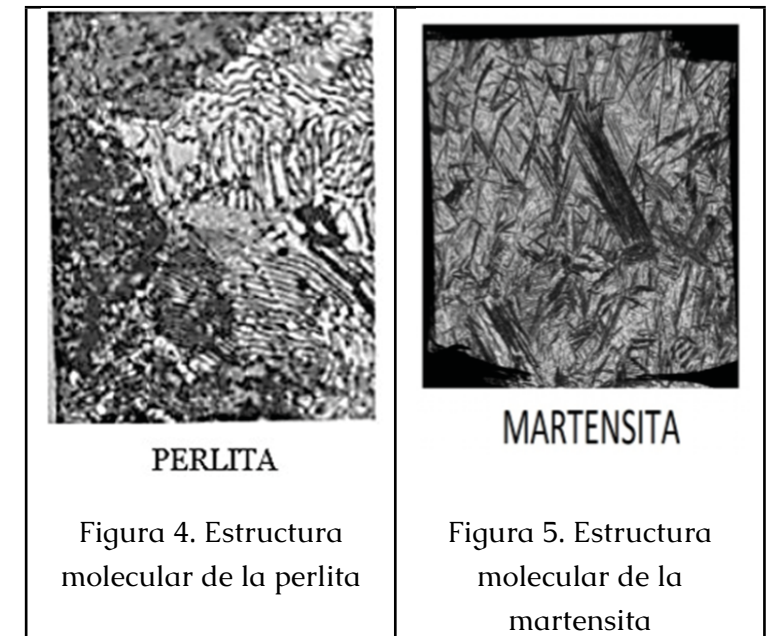


La perlita: según Maldonado (1996), la perlita está compuesta de placas alternas, o laminares, de ferrita y cementita. Ha sido nombrada perlita porque frecuentemente exhibe una presentación de colores similar a la presentación de colores obtenido de la madre perla. Se le da este nombre porque tiene la apariencia de una perla al observarse microscópicamente a pocos aumentos. En la figura 4, se distingue su estructura molecular.

La martensita: es una solución sólida sobresaturada de carbono en hierro Alfa, así la define la Revista digital para profesionales de la enseñanza (2011). Después de la cementita, es el constituyente más duro de los aceros templados. Se obtiene por enfriamiento muy



rápido de los aceros, una vez elevada su temperatura lo suficiente para conseguir su constitución austenítica. Se llama martensita en honor al metalúrgico alemán Adolf Martens (1850-1914). La dureza de la martensita puede atribuirse precisamente a la tensión que produce en sus cristales esta deformación de la misma manera que los metales deformados en frío deben a los granos deformados y en tensión el aumento de dureza que experimentan. Conjuntamente, es magnética. La martensita se presenta en forma de agujas y cristaliza en la red tetragonal en lugar de cristalizar en la red cúbica. En la figura 5 se capta la estructura molecular de la martensita.



Tratamientos térmicos y termoquímicos

De acuerdo a voestalpine Böhler Welding (2019), el término tratamiento térmico describe “un proceso en el cual una herramienta o parte de una herramienta se somete intencionalmente a una secuencia específica de tiempo – temperatura. En algunos casos, la pieza puede ser sometida adicionalmente a otras influencias químicas y/o físicas”. El objetivo del tratamiento térmico es conferirle a la pieza propiedades requeridas para procesos de transformación posteriores o para su aplicación final. Un proceso de tratamiento térmico puede provocar transformaciones de los constituyentes estructurales sin modificar la composición química promedio del material. Al final del tratamiento térmico, los componentes estructurales pueden estar en equilibrio (por ejemplo, la ferrita + carburos después del recocido) o no es decir, la martensita después del temple.

El tratamiento térmico también puede causar cambios en el tamaño, forma o distribución de los componentes estructurales sin cambiar el tipo constituyente (el recocido). También es posible cambiar el contenido de ciertos estructurales en la zona superficial (por ejemplo, en el caso de la cementación), o cambiar la intensidad y distribución de las tensiones internas (por ejemplo, en un proceso de distensionado).

Los tratamientos térmicos utilizados por voestalpine Böhler Welding son:

- **Temple:** el temple se usa para obtener un tipo de acero de alta dureza. El proceso consiste en aumentar la temperatura del acero cercana a 1000°C y luego, someterlo enfriamientos rápidos o bruscos y continuos en agua, aceite o aire. El tipo de acero que se produce por medio del temple es la martensita. La capacidad del acero para transformarse en martensita se llama templabilidad.
- **Revenido:** este tratamiento térmico elimina la fragilidad y las tensiones ocasionadas en el temple. Consiste en un calentamiento a una temperatura inferior a A1, para alcanzar que la martensita se transforme en una estructura más estable. El proceso termina con un enfriamiento más bien rápido. Aunque destruye parte del temple, el acero es más blando, pero menos frágil.
- **Recocido:** es un proceso de tratamiento térmico empleado para reducir la dureza, aumentar la ductilidad y ayudar a eliminar las tensiones internas del material. El recocido por recristalización se aplica a los metales trabajados en frío, para obtener la nucleación y el crecimiento de nuevos granos sin cambio de fase.
- **Distensionado:** es un tratamiento térmico subcrítico que tiene como finalidad reducir las tensiones residuales creadas durante el proceso de soldadura, no acostumbra a superar los 650°C.

- **Cimentación:** es un tratamiento termoquímico el cual consiste en carburar una capa superficial de una pieza de acero, rodeándola de un producto carburante y calentándola a una temperatura conveniente mediante difusión, modificando su composición, absorbiendo la superficie y someténdola como continuidad a un tratamiento térmico, un temple y un revenido, quedando la pieza con buena tenacidad en el núcleo y con mucha dureza superficial. La finalidad de la cementación es que en el templado del acero proporciona dureza a la pieza, pero también fragilidad.

Los tratamientos termoquímicos utilizados por voestalpine Böhler Welding son:

- **Nitruración:** también conocido como *Tenifer*. es un tratamiento termoquímico es utilizado para el endurecimiento superficial de ciertas piezas, principalmente aceros. La nitruración se aplica principalmente a piezas que son sometidas regularmente a grandes fuerzas de rozamiento y de carga, tales como pistas de rodamientos, camisas de cilindros, entre otros. La industria de Oil& Gas, se enfrenta continuamente a un deterioro de sus equipos, debido a factores propios de la Operación, factores externos y ambientales. La *Nitruración* es un proceso de difusión de Nitrógeno el cual forma compuestos con los elementos de aleación del acero obteniéndose elementos como nitruros de hierro, nitruros de cromo, nitruros de tungsteno que forman una

capa altamente resistente al desgaste y a la corrosión. Este proceso, permite obtener un recubrimiento de doble localización, un efecto de deslizamiento, resistencia al desgaste y a la fatiga. La resistencia primordial, frente a la corrosión mejora considerablemente, en pruebas como en la Norma DIN 50021 en una relación de 1 a 10.

Recomendaciones antes del nitrurado:

- Las piezas deben estar totalmente libres de recubrimientos galvánicos como cromado, niquelado, etc., ya que estos contaminan el baño dejando manchas y adhiriéndose a otras piezas.
- Las piezas deben estar libres de adhesivos y/o pinturas ya que estos manchan a las piezas dejando acabados superficiales deficientes.
- No se podrán procesar aquellas piezas que tengan aplicaciones de bronce, latón, aluminio o cualquier material no ferroso.
- En el caso de que se retire más del 20% del material inicial es recomendable realizar el distensionado para evitar deformaciones por tensiones de maquinado.
- En el caso de Nitrurar piezas que han trabajado es recomendable realizar el distensionado previo al rectificado.

- Es recomendable en piezas por cambios de sección aplicar radios de detalle o redondeos; para mejorar la resistencia mecánica.
- Todo acero tiene características especiales de acuerdo a su composición química, en caso de duda o necesidad de asesoría consulte a nuestro Departamento técnico, este es un servicio sin costo.

1. **Proceso sub-cero:** este tratamiento se realiza a temperaturas negativas (entre -80 y -196 °C) en concordancia con el temple y el revenido cuya finalidad es lograr aumentar la dureza sin que se pierda tenacidad, así como una mayor estabilidad de las piezas mecánicas para la industria petrolera. Se usa con mayor frecuencia sobre aceros de cementación y aceros de trabajo en frío.). Con estos procesos se asegura una mayor durabilidad de los componentes de los moldes herramientas u órganos máquina.

Consideraciones finales

- El Tratamiento térmico es el proceso al que se someten los metales con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas, especialmente la dureza, la resistencia y la tenacidad, son importantes los tratamientos térmicos en los aceros ya que solo modifican la estructura cristalina que forman los aceros sin variar la composición química de los mismos.

- El empleo de tratamientos térmicos permite alcanzar diferentes peculiaridades del acero. Como resultado, los tratamientos térmicos tienen una importancia fundamental en las distintas fases de fabricación de la industria moderna de piezas mecánicas.
- El tratamiento térmico en voestalpine Böhler Welding se realiza con la excelente calidad, para ofrecerle a la industria petrolera, los mejores productos en cuanto a piezas mecánicas, donde se realizan análisis en laboratorios de análisis, utilizando estrategias para la comprobación de productos en producción y su validación con las normas vigentes. Se realizan a su vez, ensayos de vida y pruebas de rotura en las piezas mecánicas (como por ejemplo: cabezales, separador, bombas, tuberías, entre otras), antes de estar en el mercado o antes de hacer alguna entrega a la industria petrolera.
- Es importante que la empresa fabricante de estas piezas mecánicas sometidas a tratamientos térmicos disponga de altos conocimientos sobre el tema, ya que dependiendo del uso de la pieza mecánica debe saber cuál es el proceso adecuado para ella, porque es imprescindible cumplir con los requisitos y normativas de calidad, tanto el nivel estético como el mecánico.


Referencias bibliográficas

Maldonado, J. (1996). Aceros y sus aplicaciones. Universidad Autónoma De Nuevo León. Facultad De Ingeniería Mecánica Y Eléctrica. División De Estudios De Postgrado. Tesis En Opción aforado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Mecánica con Especialidad en Materiales. TM-Z5853.M2-FIME. 1996.ME. Documento en línea. Disponible en: <http://Libro%20ponencias/TRATAMIENTO%20TERMICO/libro.%20aplicaciones%20del%20acero.PDF>

Voestalpine High Performance Metals del Ecuador. Página principal en línea. Disponible en: <https://www.voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/es/tratamiento-termico/>

Revista digital para profesionales de la enseñanza (2011). Metalografía. Temas para la Educación. Federación de Enseñanza de CC.OO. de Andalucía. ISSN: 1989-4023. Depósito Legal.: GR2786-2008. Documento en línea. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8732.pdf>

Eje temático 02:
Tratamiento de Aguas y
Fuentes Hídricas.



**M.R. ACUINPRO. ACUACULTURA -
INVESTIGACION - PRODUCCION**

Mario Cristóbal Romero Lenis

marirom.64@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-7611-4205>

Ingeniero Mecánico, Investigador Independiente,
Consultor Técnico Internacional, Productor Experto
en el Campo de la Acuicultura, Gerente General de la
Empresa Acuinpro, Esmeraldas, Ecuador.

Introducción.

A nivel mundial existe un crecimiento de la población que requiere alimentos proteicos de bajo costo, fácil acceso y alta productividad, los cuales se visualizan hacia el mar, como hábitat de un recurso que se puede extraer de allí con aplicar tecnología para producir el alimento en masa.

Ahora bien, se requiere generar cantidad suficiente de alimento para la población mundial, con ello es necesario mejorar, optimizar y diversificar los volúmenes de producción.

En este sentido, la acuicultura es una alternativa factible para el suministro de proteína de calidad y con características propias, materia altamente digerible 90 al 100%, y con altos contenidos de ácidos grasos poli-insaturados, los cuales traen beneficios al hombre.

Ahora bien, en el contexto nacional, se aprovecha nuestra riqueza natural y ubicación geográfica del Ecuador, centro de una gran biodiversidad de especies nativas, que tienen oportunidades de acuerdo a las nuevas tecnologías para la producción de cultivo controlado, y por lo cual en la presente investigación se expone una propuesta descriptiva sobre el cultivo del camarón, su proceso de investigación y producción de este alimento tan noble y beneficioso en la dieta del ser humano, desde la perspectiva de la empresa M. R. ACUINPRO.

Desarrollo.

Concepto de Acuicultura:

La Organización para la Alimentación y la Agricultura, por sus siglas en inglés FAO define a la acuicultura como *“la explotación de organismos acuáticos, incluyendo peces, moluscos, crustáceos y plantas acuáticas. En este caso explotación implica cierta forma de intervención en el proceso de cría con la finalidad de mejorar la producción”* (FAO, 1999).

En referencia al Tratado de Piscicultura Amazónico (1996), la producción acuícola puede ser considerada, como intensiva, semiintensiva y extensiva, en donde el tipo de producción, nivel de manejo y tecnología aplicada son preponderantes, a saber:

- *Acuicultura intensiva:* Para este sistema se requiere del control total en todas las etapas del proceso productivo,

con un diseño adecuado en toda la infraestructura, controlando el ingreso y salida del agua.

- *Acuicultura Extensiva:* Se la practica como una actividad complementaria a otras. Por ejemplo, cuando se construye una represa con fines de riego, turismo, producción de energía eléctrica, etc. Se siembran peces con fines recreativos o de alimentación los cuales no reciben alimento complementario, siendo su fuente directa el alimento natural. Las densidades de carga son bajas, y las tareas están limitadas a la siembra y cosecha de peces.

- *Acuicultura semi-intensiva:* se utilizan tanques con superficies manejables, en donde la característica principal es la impermeabilización de suelos. La alimentación balanceada es complementaria a la producción natural.

Bajo estas consideraciones, los procesos de cultivo tienden a manejar los recursos naturales con fundamentos sostenibles y sustentables de forma completa o por etapas productivas (incompleta), a saber:

- *Completo:* se refiere al manejo de todas las etapas de producción en una determinada especie de cultivo, ejemplo: producción de camarón (*Litopenaeus vannamei*): maduración de reproductoras, obtención, transporte, conservación y venta de poslarvas, cría y engorde de camarón).

- **Incompleto:** Es cuando manejamos los procesos de producción por etapas de cultivo, por lo general en trucha arco iris para alevinaje y reproducción requieren de aguas con temperaturas bajas y de excelente calidad, mientras que para engorde los meses de crianza se acortan en aguas más cálidas.

Cultivo de camarón en cautiverio. Sistema de producción controlado con Biotecnología.

Según Binh (2019), *“la aplicación de la biotecnología en el cultivo comercial de camarón es ahora considerada como un solución esencial de soporte para una industria camaronera estable y sostenible”*. Con ello se tiene que el sistema de producción comercial acuicola del futuro contempla:

- Simbiótica.
- Conjunto de técnicas bioseguras.
- Mínimo impacto ambiental.
- Incremento de los resultados al término del proceso.
- El sistema tradicional de producción 1500 y 2000 Lb/ha.
- El sistema de producción a aplicar 40000 y 60000 Lb/ha.

Con este sistema se garantiza mayor capacidad de control del proceso de cultivo, que permite anticipar la

presencia de eventos patógenos, ya que las unidades de cultivo son pequeñas áreas.

Acuicultura controlada. El negocio del presente y futuro.

La acuicultura tradicional, la cual es una acuicultura No sostenible, con depredación de recursos (agua-espacio), que tenía mucha contaminación de focos de agua aunado a una baja productividad, se tiene que los negocios familiares han tenido que cambiar sus métodos de producción por unos más eficientes, ya que los recursos naturales son cada vez más escasos y las nuevas políticas exigen responsabilidad ambiental para hacer buenos negocios y permanecer competitivos.

Con el apoyo de la empresa TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013), han incursionado en investigaciones y desarrollo de nuevas formas sostenibles de producir. Indican que actualmente, han llevado exitosamente instalaciones a la realidad, y esto ha servido para confirmar las propuestas iniciales y fortalecer con experiencia e innovación en cada nuevo proyecto.

Por lo tanto, TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013), trabaja en tres ejes de desarrollo los cuales considera como medulares, para la productividad, los cuales son:

- **ECONÓMICOS:** que la inversión sea para lograr rentabilidad;

- SOCIAL que la actividad sea de interés social y tecnológico para que los actores se involucren con sus conocimientos y creatividad;
- ECOSOSTENIBLE, que los productos (sistemas productivos) Tilapiacenter contribuyan a la eficiencia productiva con el aprovechamiento máximo de los recursos (espacio, recursos naturales, entre otros) causando el mínimo impacto ambiental en función de la preservación y recuperación del ecosistema para nuestro bienestar y de las futuras generaciones.

Esta empresa facilitadora de productos para mejorar técnicamente las granjas, desde la más pequeña hasta la más grande, perfila en mejorar los procesos ecológicos y el ahorro de energía, así como también considerar el aprovechamiento de residuos para la generación de otros subproductos y nueva generación de empleos indirectos, y así poder producir un alimenticio libre de químicos tóxicos.

Sin embargo, muchos se preguntan: ¿Dónde vendo la producción? De hecho este es el tema que no le deja dormir al inversionista con intenciones de emprender acuicultura, y se preguntará de seguro, si la producción es fantástica, ¿dónde vendo las toneladas mensuales o semanales de mi producción?; pues bien, si la respuesta a tal interrogante fuera así de fácil, ya habría un pelotón de piscicultores, sin embargo, en el contexto es que si bien existen algunas instituciones financieras para validar un

crédito solicitan se les presente una carta de compromiso de compra con alguna comercializadora o procesadora., muchos camaroneros o piscicultores no la tienen, pero al no poseer esta opción, nos toca preguntarnos ¿qué alternativas tenemos?. Así pues, la empresa emprendedora TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013), ha estimulado al productor en los siguiente:

1. *Construya su propio mercado*, si la producción local es modesta, tenemos todas las de ganar dándose a relucir desde casa y bajo esta actitud no tardará en expandirse o que el mercado venga hacia su granja.

2. *Venta en pie en planta*, como ya se verá más adelante, la gran demanda de este producto (y pescado en general) confluye a que le busquen a usted en planta. Hay decenas de procesadoras en el país que buscan su producción, son firmas que aumentan el valor del producto y lo exportan a otros países, principalmente a EEUU, España, incluso Colombia y Perú captan producto ecuatoriano. Estas empresas necesitan de alta producción constante para completar las entregas abasteciendo mercados internos/ externos.

3. *Aumente el valor – Piense en una procesadora*, esto es una estrategia que no está lejos de la verdad. Si piensa conquistar su propio mercado, no está por demás en mejorar el valor su producto. Imagine, un producto limpio, empacado al vacío, una presentación de calidad,

marca, precio accesible para todos, etc. Esto implica más procesos (encadenamiento productivo), pero estos pueden ser sostenibles en el tiempo, generar más empleo y dinámica económica y alimentaria. Significa invertir en una procesadora, pero ésta puede acaparar la producción de sus vecinos, comunidad o asociación y darles beneficios por ese aporte. Es una estrategia de desarrollo colectivo. Recuerde que existe gran demanda de este producto, y uno solo no puede hacer mucho, necesita producir en equipo. Por qué no pensar en una integración de productores.

Con lo anteriormente descrito, TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013) da la opción al productor de emprender su negocio, y ellos apoyándolos en cuanto a capacitación y tecnologías para poder ampliar sus expectativas futuras de producción de alimentos.

Ahora bien, ¿por qué la piscicultura controlada es un negocio inagotable y rentable?, TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013), indica que en pocas palabras *“un negocio inagotable significa que muchos pueden participar y sigue habiendo para largo, es decir la demanda sobrepasa en gran parte a la oferta”*.

Recordemos una vez más, que una empresa de acuicultura tecnificada o controlada tiene por objeto el cultivo controlado de animales o vegetales en un medio

acuático, tal como peces, moluscos, crustáceos, algas, plantas o cualquier ser vivo que se habite en el agua. El acuicultor puede decidir la especie a cultivar, según la demanda o por periodos en el año. (TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación, 2013).

Por otro lado, es un negocio inagotable, ya que la FAO (2018), indica que el mundo requiere más de 120 millones de Tm de pescado, pero el mundo con pesca y acuicultura solo produce 40 millones de Tm de pescado. De esta información, Ecuador solo aporta con menos del 1%, por lo cual la acuicultura tiende a un crecimiento en el país del 8%.

Simbióticos.

Para definir los simbióticos, según la propia interpretación del autor de esta investigación son: *“una mezcla de prebióticos y probióticos producidos de manera natural, que afectan beneficiosamente al huésped (Camarón) sin uso de químicos, mejorando la supervivencia y la implantación de suplementos microbianos vivos de la dieta en el tracto gastrointestinal”*, mediante el incentivo selectivo del crecimiento y/o la activación del metabolismo de uno o un limitado número de bacterias generadores de salud, además de mejorar el bienestar del medio de cultivo y el huésped.

Con lo anteriormente expuesto, se infiere en que las bacterias beneficiosas intestinales tienen numerosas e importantes funciones, como la producción de varios

nutrientes para su huésped, prevenir las infecciones causadas por los patógenos intestinales, e incentivar las respuestas inmunológicas normales. En las primeras aplicaciones del simbiótico en la acuicultura, se observaron cambios en la comunidad microbiana intestinal.

La cría de camarones en diversas partes del mundo experimenta avances en la tecnología de la producción en sus granjas camaroneras, casos como en Ganghwa Island en Corea del Sur y en Brasil, han desarrollado el alimento con altos rendimientos. En Brasil, por ejemplo, más del 50% de sus camaroneras están aplicando simbiótica en los siguientes niveles: *Núcleos genéticos*, *Raceway / pre-crías*, *Engorde intensivo*, *Engorde súper intensivo* y *Engorde extensivo*, utilizando el arroz fermentado, soya fermentada (bokashi), amino péptidos y cadenando el fondo.

Por lo cual, las ventajas de la simbiótica son:

- Uso de simbiótica es un sistema en el que no se desperdicia agua.
- Desechos son transformados por microorganismos Gram positivas.
- Alta capacidad de biomasa, bacterias tienen una asombrosa capacidad de degradar materia orgánica, mineralizarla y convertirla en alimento vivo que a su vez será ingerida por organismos que conforman el

zooplancton y este será consumido por el camarón.

- La gran cantidad de materia orgánica que se produce en los estanques, es transformada por medio de biotecnología microbiana (simbiótica) en alimento natural del camarón; esto nos permite: Disminuir el consumo de balanceado hasta en un 30%.
- Mayor eficiencia en el Cultivo 4Kg/m² a 6 Kg/m².
- Margen de rentabilidad mayor.

Por lo tanto, el control del sistema por intermedio de procesos biotecnológicos amigables con el medio ambiente permite disminuir el FC. (Factor de conversión) a diferencia de las camaroneras tradicionales este método permite ser desarrollado en pequeñas áreas (1Ha.) en el cual se construyen estanques superficiales. El protocolo de producción en cada lugar obedece mucho de los escenarios en el cual se desarrolle nuestro cultivo como son ubicación geográfica, temperaturas de lugar, salinidad de la fuente de abastecimiento de agua.

Control del ciclo de producción.

La disciplina y el establecer protocolos en el control del estado de salud de la especie cultivada en cada empresa, nos permitirá tomar correctivos inmediatos ante la presencia de síntomas patógenos que afectarían nuestra producción es muy importante por ello contar con los elementos y herramientas que nos permitan realizar los mismos, entre ellos están:

- Equipo técnico como oxímetros refractómetros, potenciómetro, fotómetros, son indispensables en una granja.
- Las mediciones se hacen en la mañana, medio día y media tarde.
- Debidos controles en el laboratorio de la granja y monitoreo patológico, donde se prevengan enfermedades infecciosas del tipo bacteriano.

Prácticas de producción equivocadas.

Las prácticas de producción equivocadas nos conducen a:

- La pesca y acuicultura insostenible.
- La depredación de los recursos naturales.
- Esto se desencadena en el uso excesivo del agua que cada vez más escasa.
- El espacio de suelo se ve alterado.
- La rentabilidad del negocio es menor.

Hacia una acuicultura sostenible.

Lo que puede llevar hacia una acuicultura sostenible:

- La acuicultura sostenible trata de revertir los impactos negativos, sin dejar de percibir rentabilidad y beneficio social.

- Tiene que ver con el concepto de eficiencia productiva, es decir, lograr más con menos.
- Mayor margen rentable.

Consideraciones finales.

Con el fin de aportar e identificar las características idóneas referidas al mercado nacional, para determinar la tendencia de inversión en acuicultura, se presenta la solución para mejorar los cultivos, mediante la utilización de tecnología, las cuales se mencionan a continuación:

1. Reducir los espacios.
2. Evitar la descarga de residuos acuícolas.
3. Depender menos de la cercanía del agua.
4. Controlar los parámetros ambientales del agua.
5. Crear un ambiente aislado al ecosistema.

Todo ello para aumentar la densidad de cultivo de camarón por metro cuadrado, de tal forma, que la producción rentabilice las operaciones. Todo esto facilitará la modulación o programación de cosechas, durante todo el año y en cualquier situación o condición climática.

Por otro lado, se presentan los beneficios que tendría para la colectividad, ya que ellos son los principales actores que estarían inmersos en que esta actividad, lo cual les permitiría:

- Desarrollar otra área de producción.
- Contribuir en el cambio de la matriz productiva.
- El desarrollo socio económico de las comunidades o sectores donde se ejecuten este tipo de cultivos.

Asimismo, esta alternativa de producción acuícola beneficiara directamente a:

- Las zonas rurales.
- Pescadores artesanales cuyo sustento es la pesca de camarón pomada ya que podrán realizar y mantener una fuente de trabajo constante durante los 365 días del año
- Además de la mano de obra indirecta y no calificada que podrá también beneficiarse de esta actividad.
- Se requerirá de otras instalaciones como sería empacadora, factor de conversión del alimento - FCA, alimento balanceado y laboratorio.

Finalmente, contaría con medidas de bioseguridad, en la que se desinfectan los vehículos para evitar la introducción de enfermedades al igual que medidas de higiene en los comedores de la granja.

Referencias bibliográficas.

Álvarez, T., y Avilés, S. 1995. Hacia una camaronicultura sustentable. Presentado en Tercer Congreso Nacional de Acuicultura de Ecuador. Guayaquil, Ecuador Nov. 1995.

Álvarez, P., Hernández, M., Díaz, C., Romero, E., Lyle, L.. 2000. Cultivo de camarón. Cap. XVI. Estado de Salud de la Acuicultura.

Avilés, S. y Vásquez, M. (2006), Fortalezas y debilidades de la acuicultura en México. Cámara de Diputados de México, comisión de pesca.

Binh, T. (2019). Aplicación de la biotecnología en el cultivo de camarón. (en línea). Consultado el 1 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.aquahoy.com/el-acuicultor/32876-aplicacion-de-la-biotecnologia-en-el-cultivo-de-camaron>

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (1999). Algunos Elementos Básicos de la Acuicultura. (en línea). Consultado el 3 de septiembre de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/x7156s/x7156s02.htm>

Ortíz, J. (2015). Acuicultura. Producción dulce acuícola en el Ecuador I. (en línea). Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10164/3/Acuicultura.pdf>

TILAPIACENTER, Agrotecnología, Proyectos & Innovación (2013). ¿Quiénes somos? TILAPIACENTER. (en línea). Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en: <http://tilapiacenter.com/index2/home>

Tratado de Cooperación Amazónica (1996). Piscicultura Amazónica con Especies Nativas. (en línea). Consultado el 1 de septiembre de 2019. Disponible en: <http://www4.congreso.gob.pe/comisiones/1999/ciencia/cd/iiap/iiap1/texto.htm>



ENFOQUE SOCIAL DE LOS PROBLEMAS AMBIENTALES EN EL CANTÓN ESMERALDAS

María Elizabeth Canchingre Bone

elizabeth.canchingre@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5575-9327>

Ingeniera Química, Master en Protección Ambiental, Magister en Educación Mención Educación Superior, Doctora en Ciencias Económicas, Docente Investigadora de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Introducción.

En la actualidad, se ha visto el desarrollo de una cultura ambiental, lo cual supone un cambio en las acciones del hombre sobre él mismo y su entorno, ya que se ha dado cuenta de que si no lo cuida, el futuro será insostenible, tanto en la parte ambiental como en la parte económica del sitio donde tiene su vivienda y su trabajo.

Según Arboleda (2018), el crecimiento demográfico ha generado la demanda y utilización de recursos naturales para satisfacer las necesidades de la población. Esto ha provocado la explotación de espacios naturales, agotamiento de los recursos y gran contaminación. Por lo tanto, *“la conservación del ambiente y el uso sostenible de sus recursos, es una obligación de los seres humanos;*

por lo que de esto dependerá la subsistencia de las actuales y futuras generaciones” (Vargas, 2011).

En el cantón Esmeraldas existen muchos problemas ambientales, debido a las actividades que allí se producen, el manejo inadecuado de los residuos por parte de las autoridades e industrias y también por los ciudadanos que ocasionan contaminación de los ríos, el mal funcionamiento del sistema de drenaje y del sistema de alcantarillado, entre otros aspectos. Además, se puede registrar derroche del recurso agua en de la red de agua potable, contaminación del aire por parte de las industrias y vehículos y la construcción de viviendas en zonas de riesgo como las riberas de los ríos, entre otros (GADME, 2012).

Se requiere entonces plantearse la siguiente interrogante: ¿Cómo disminuir los niveles de contaminación que ocasionan las actividades económicas de Esmeraldas, que permitan el desarrollo económico y disminuir el calentamiento global?

Desarrollo.

MEDIO AMBIENTE

Puede entenderse como un macrosistema formado por varios subsistemas (económico y sociocultural.) que interaccionan entre sí. Cuando se produce algún fallo en esas interacciones surgen los problemas ambientales. Canchingre (2019).

El Centro de noticias de la ONU (2015), indica que la Asamblea General de la ONU, adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el cual es un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que también tiene la intención de fortalecer la paz universal y el acceso a la justicia, que plantean 17 objetivos con 169 metas de carácter integrado e indivisible que abarcan las esferas económica, social y ambiental, entre los cuales se pueden citar:

- Sostenibilidad social, económica y ambiental.
- Agua potable y saneamiento
- Consumo y producción sostenible.
- Empleo y crecimiento económico

Asimismo, en la Agenda 2050, las metas abarcan:

- Empresas
- Crecimiento de población con demandas de energía y recursos naturales
- Contaminación atmosférica
- Congestión transporte
- Gestión de residuos

Fundamentación

En el Plan Nacional de Desarrollo para toda la Vida 2019-2021 de Ecuador, en su objetivo 3 propone: ... “Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones”, y en el objetivo 63 propone: “Desarrollar las capacidades productivas y del entorno para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir rural”

Por lo tanto, esta investigación tiene su fundamento en la Economía Ambiental que estudia la forma en que la producción genera contaminación ambiental, identificando los costos y beneficios monetarios para la sociedad.

Objetivo de la investigación

- Analizar, con un enfoque social, la gestión de los contaminantes del cantón Esmeraldas, Ecuador.

Según GADME (2012) el cantón Esmeraldas, debido a su mala planificación presenta riesgos y es vulnerable a fenómeno natural o antrópico. Asimismo, dentro de los problemas ambientales se puede destacar como las más importantes:

- *Manejo inadecuado de los residuos:* por parte de las autoridades, industrias y especialmente por los ciudadanos que arrojan los desechos generados a los cuerpos de agua, ocasionado la contaminación de los ríos.

- *Contaminación del aire:* es la consecuencia de las industrias y vehículos debido a que son las fuentes contribuyentes al deterioro de la salud de los habitantes y el ambiente. Se puede destacar que las industrias generan mayor contaminación debido a que no tratan adecuadamente las emisiones.
- *Construcción de viviendas en zonas de riesgo (riberas de ríos):* Esto se debe a las limitaciones geográficas (río y mar) dando lugar a que las poblaciones por la escasez de recursos habiten zonas consideradas de alto riesgo.
- *Contaminación Auditiva:* Puede ser generada de diferentes fuentes: el tránsito automotriz, construcción de edificios de obras y parlantes. La generación de ruido puede llegar a producir alteraciones en la conducta de las personas (Martínez & y Peter, 2015).
- *Contaminación y derroche del recurso agua:* Se produce debido al descuido por parte de personas, al arrojar desechos sólidos o por derrame de sustancias tóxicas y por generación de aguas residuales (Termino esmeraldas). También se debe al uso inadecuado de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos que contaminan de forma indefinida en los cuerpos de agua (agricultores).
- *Inundaciones y Aguaje*
- *Deslizamiento de tierras*



El cantón Esmeraldas se ubica en la provincia de Esmeraldas, y se encuentra ubicada al noroeste del país; en la división política administrativa de la ciudad existen instituciones que dependen del gobierno municipal, provincial e industrias, a saber:

Instituciones Asentadas En Esmeraldas.

Gobierno Municipal.

- Parroquias Urbanas:
- 5 De agosto,
- Bartolomé Ruiz
- Esmeraldas
- Luis Tello
- Simón Plata Torres
- Parroquias Rurales:
- Camarones
- Carlos Concha
- Majúa
- Chinca
- San Mateo
- Tabiazo
- Tachina
- Vuelta Larga



Gobierno Provincial

- Atacames
- Muisne
- Esmeraldas
- Quinindé
- La Concordia Río Verde
- Eloy Alfaro
- San Lorenzo

Industrias

- Refinería Esmeraldas
- Termoesmeraldas 1 y 2
- Empresa eléctrica
- Empresa de telecomunicaciones
- Empresa de agua potable
- Instituciones financieras
- BIESS
- Etc.

Entre las principales instituciones están:

Gobierno Municipal

- Comisión de tránsito de esmeraldas
- Empresa de agua potable

- Empresa eléctrica

Gobierno Provincial

- Ministerio de Salud, de Educación; los Gobiernos Autónomos Descentralizados, las Juntas Parroquiales Rurales

ESTADO

- Empresas Públicas Petroecuador
- La Empresa Municipal de Obras Públicas
- Banco Central del Ecuador
- Banco Nacional de Fomento
- Corporación Financiera
- Nacional)

Empresas Privadas.

Todas estas instituciones están al servicio de toda la sociedad. Sin embargo, las principales actividades de la población se pueden agrupar en:

- *Pesca*: es considerada una de las más importantes, ya que la mayoría de la población interviene en ella.
- *Comercio*: La mayor parte de los habitantes se dedican a la venta (al por mayor y al por menor), al hospedaje, al turismo (principal atrayente lo componen sus costas en especial las playas) y la

gastronomía (comidas típicas).

- *Industrias*: Este tipo de actividades en la ciudad, es una de las principales fuentes de desarrollo económico, construcción de infraestructura y empleo.

Causas del calentamiento global

- Cambio climático
- Agua
- Biodiversidad
- Impactos ambientales salud humana

En cuanto a el agua, hay que tomar en consideración la vulnerabilidad del recurso natural y el impacto del sector empresarial. Con respecto al aire, en las emisiones atmosféricas de CO₂, óxido nitroso, polvo, gases de automotores, etc. y del suelo, especial atención en: residuos domésticos, hospitalarios, industriales, pesticidas, herbicidas; incendios forestales; deforestación; agricultura y ganadería; residuos plásticos. Y por otro lado, respecto a las empresas públicas establecer su compromiso con la población para mejorar la conducta ambiental para atacar el problema del:

- Impacto industrial
- Cambio climático
- Escasez de agua
- Inviernos más largos

- Nuevos terrenos

De lo anteriormente expuesto, se puede observar un *escenario local muy contaminado*, a saber:

- El río Teaone (80%) y el Esmeraldas (55%), registran altos niveles de contaminación
- Afectaciones a la salud de la población aledaña, EDA (58%), Dermatológicos (37%)
- Pérdida de biodiversidad
- Afectaciones a la pesca y a la agricultura como actividades económicas

Así pues, los aspectos señalados anteriormente demuestran una contradicción, y es que por un lado, el agua tiene una importancia vital como recurso natural para la vida en el planeta; sin embargo, los niveles de contaminación del agua demuestran que la gestión de los residuales líquidos es inapropiada, que los efectos para la salud son muy graves, y que no se ha comprendido además que este proceso constituye una alternativa para mejorar la gestión ambiental de las empresas y su desempeño eficiente.

¿Cuál es el reto?

Procurar gestionar y restaurar los bienes naturales de los que depende la vida: La importancia de la gestión de estos residuos se explica, entre otros aspectos, porque reduce la contaminación, contribuye a la reducción de

los costos de producción, mejora la imagen y reputación empresarial, da la oportunidad de diferenciarse en la competencia por las características sostenibles de la producción.

Procedimiento de gestión:

- *Plan de manejo - documentos de control*
- ISO-9000 Control de calidad
- ISO-14000 Gestión Ambiental

Indicadores Ambientales:

- **Huella Hídrica** Se define como el volumen total de agua dulce que se utiliza para producir los bienes y servicios consumidos por el individuo o comunidad, así como los producidos por los comercios.
- **Huella de Carbono** se centra en el cambio climático cuantificando las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero).
- **Huella Ecológica** se ha consolidado como indicador de sostenibilidad a nivel internacional. La huella ecológica se define como el total de superficie ecológicamente productiva necesaria para producir los recursos consumidos por un ciudadano medio de una determinada comunidad humana, así como la necesaria para absorber los residuos que genera, independientemente de la localización de estas superficies.

Aportes de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres - UTLVTE a mejorar la sostenibilidad ambiental

- Malla curricular de carreras incluye asignatura de corte ambiental
- Vinculación con la comunidad: estudiantes aplican conocimientos de Educación Ambiental

Proyectos ejecutados: Camarones, La Unión de Atacames, San Lorenzo, etc.

Objetivos de la Educación Ambiental (Definidos en el Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado, 1975).

- *Conciencia:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que adquieran mayor sensibilidad y conciencia del medio ambiente en general y de los problemas conexos.
- *Conocimientos:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir una comprensión básica del medio ambiente en su totalidad, de los problemas conexos y de la presencia y función de la humanidad en él, lo que entraña una responsabilidad crítica.
- *Actitudes:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir valores sociales y un profundo interés por el medio ambiente que los impulse a participar activamente en su protección y mejoramiento.

- *Aptitudes:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a adquirir las aptitudes necesarias para resolver los problemas ambientales.
- *Capacidad de evaluación:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a evaluar las medidas y los programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales.
- *Participación:* Ayudar a las personas y a los grupos sociales a que desarrollen su sentido de responsabilidad y a que tomen conciencia de la urgente necesidad de prestar atención a los problemas del medio ambiente, para asegurar que se adopten medidas adecuadas al respecto.

Consideraciones finales.

De acuerdo a lo planteado en la investigación, se requiere que el cantón Esmeraldas cuente con campañas de promoción de la conducta con el ambiente.

Por lo tanto, se debe trabajar en alianzas el gobierno y la empresa privada para analizar la situación de la zona para mejorar las condiciones ambientales y la calidad de la vida de sus habitantes.

Referencias bibliográficas.

Arboleda, M. (2018). Análisis del comportamiento ambiental de la población del cantón de Esmeraldas

- Ecuador. (en línea). Consultado 20 agosto 2019. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/1652/1/ARBOLEDA%20QUI%C3%91ONEZ%20%20MAYRA%20ALEJANDRA.pdf>

Carta de Belgrado (1975). Seminario Internacional de Educación Ambiental de Belgrado. (en línea). Consultado 20 agosto 2019. Disponible en: <https://jmarcano.com/educa/docs/belgrado.html>

Centro de noticias de la ONU (2015). (en línea). Consultado 20 agosto 2019. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>

GADME. (2008). Ordenanzas de gestión ambiental y control de la contaminación en Esmeraldas. Esmeraldas.

GADME. (2012). PDOT. Gobierno Autónomo Descentralizado del Municipio de Esmeraldas.

GADME. (2012). Visión estratégica del cantón Esmeraldas. 2-64.

GADPE. (2004). Cantones de la Provincia de Esmeraldas. Obtenido de Cantones de la Provincia de Esmeraldas: <http://www.prefecturadeesmeraldas.gob.ec/index.php/en/la-provincia/loscantones/canton-esmeraldas>

UTILIZACIÓN DE PRODUCTOS PARA POTABILIZACIÓN DE AGUA

Jaime Eduardo Pachacama Llumiquinga

quimicosjp@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0002-0450-8309>

Ingeniero Químico, Investigador Independiente, Gerente Técnico de la Empresa Aqua&Soil, Quito, Ecuador.

Introducción

De acuerdo a la OMS (2006), el agua es “esencial para la vida y todas las personas deben disponer de un suministro satisfactorio (suficiente, inocuo y accesible). La mejora del acceso al agua potable puede proporcionar beneficios tangibles para la salud”. La potabilización del agua consiste en la eliminación de compuestos volátiles seguida de la precipitación de impurezas con floculantes, filtración y desinfección con cloro.

El agua es de suma importancia para todo ser viviente y el desenvolvimiento económico de cualquier región del mundo. Los recursos hídricos aprovechables deben repartirse entre muchos usuarios, además de tener en cuenta las necesidades del entorno. A pasar los años, los recursos naturales eran considerados disponibles para cualquier uso humano, sin tener en cuenta la calidad o las necesidades para los usos ambientales. Cuando se considera la distribución del agua entre los usuarios, la agricultura es el sector de mayor demanda, además

del creciente mercado en el turismo, usos urbanos e industriales, compitiendo por un acceso a un recurso cada vez menos disponible. Normalmente los recursos hídricos se obtienen de aguas superficiales o de aguas subterráneas.

El deterioro del agua es un gran problema que va en aumento, y es considerado uno de los principales problemas ambientales. De acuerdo a Fernández (2012), las principales causas, tanto para el agua dulce como la salada, “son los vertidos incontrolados de las aguas residuales urbanas e industriales, muchas veces sin tratamiento, así como las prácticas agrícolas deficientes”. La misma autora expresa que “La contaminación atmosférica, la acumulación de sustancias químicas en suelos y sedimentos, el exceso de bombeo de aguas subterráneas, la minería y otras industrias de extracción, la destrucción de zonas pantanosas, también contribuyen a su deterioro”.

Esta investigación va a contribuir a la de purificación de agua mediante procesos modernos contemplados en la norma técnica ecuatoriana, vigente sobre agua potable.

Desarrollo

El agua se distribuye por **toda la vida** en la Tierra. Su distribución es muy variable: en algunas regiones es muy abundante, mientras que en otras escasea. Por el contrario a lo que muchos seres humanos creen

que la cantidad total de agua en el planeta no cambia. **El agua** existe en la tierra en forma sólida conocida como hielo, a su vez se encuentra el agua en forma líquida y gaseosa percibida como vapor de agua. Se puede observar en océanos, ríos, nubes, lluvia y otras formas de precipitación en frecuentes cambios de estado. Así, el agua superficial se evapora, el agua de las nubes precipita, la lluvia se infiltra en el suelo y corre hacia el mar.

El agua se localiza en la tierra en un 97 por ciento en los océanos. Pardo (2013), indica que la barra del medio en la imagen 1, representa el agua dulce en la tierra, es decir, el 3 por ciento de la primera barra expuesta del lado izquierdo. De ésta porción un 77 por ciento, se encuentra en glaciares y capas de hielo, principalmente en Groenlandia y la Antártica y en los mares salados que se localizan en partes interiores de los países. El veintidós por ciento de esta porción son aguas subterráneas. La barra del lado derecho muestra la distribución de la otra porción de la barra anteriormente explicada y el remanente uno por ciento, es la humedad contenida en la atmosfera y suelos, así como la porción de los lagos y ríos.

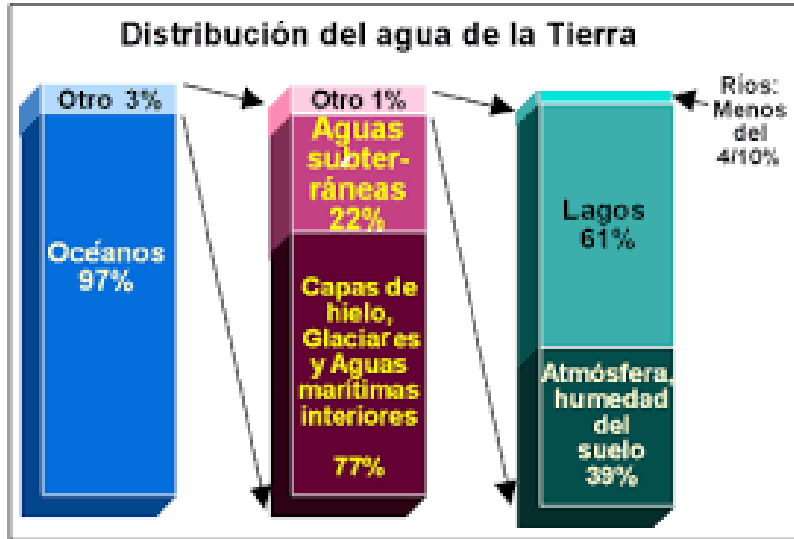


Imagen 1. Distribución del agua del planeta tierra.

Análisis del agua

1. Siempre se debe partir de un análisis físico – químico del agua problema, es decir, del agua a potabilizar, esto se realiza con la finalidad de determinar aspectos como: color, olor, sabor, turbiedad, sólidos disueltos totales, dureza total alcalinidad F, alcalinidad M, cloruros (Cl), sulfatos (SO₄), hierro (Fe), manganeso (Mn), amonio (NH₄⁺), nitritos (NO₂), nitratos (NO₃), fluoruro (F), arsénico (As), plomo (Pb) y vanadio (V). El análisis físico químico sumado al bacteriológico, nos garantizan de manera concreta que nuestra agua es apta para el consumo humano.

2. Este análisis debe efectuarse en laboratorios

acreditados. Un laboratorio acreditado es aquel que cuenta con el reconocimiento oficial de su competencia.

3. Para la potabilización del agua, el análisis completo consistirá en la determinación de los parámetros como organolépticos (color); 0 físico-químicos (concentración en ion hidrógeno, cloruros, sulfatos, sílice, sodio, magnesio, entre otros); sustancias no deseables (amonio, carbono orgánico, hidrógeno sulfurado, hidrocarburos, aceites minerales, boro, cloro, flúor, entre otros); sustancias tóxicas (plata, arsénico, cianuros, plomo, plaguicidas y productos similares, hidrocarburos poli cíclicos aromáticos, entre otros); Microbiológicos (estreptococos fecales, Clostridium sulfito reductores y test complementarios de Salmonella; Staphylococcus patógenos; bacteriófagos fecales; enterovirus; protozoos, animálculos (gusanos-larvas); radioactividad.

Tratamiento de agua

De océanos: se realiza a través del proceso de Osmosis Inversa y la desinfección.

- La ósmosis inversa es un proceso de purificación de agua que utiliza una membrana parcialmente permeable para eliminar iones, moléculas no deseadas y partículas más grandes del agua potable. En la ósmosis inversa, el agua es forzada bajo una gran presión a través de membranas muy finas. Los sólidos en suspensión, colorantes, coloides, compuestos orgánicos, virus y bacterias se separan del agua durante este proceso. Se aplica una

presión de hasta 100 bares. De esta forma es posible eliminar hasta un 99% de los sólidos disueltos y bacterias. Existen equipos de ósmosis inversa con un módulo de ósmosis inversa capaz de desinfectar varios litros por hora. Estos están diseñados para el uso doméstico o de laboratorio. Siguiendo el mismo principio también existen instalaciones desalinizadoras de agua de mar con una capacidad de varios cientos de metros cúbicos de agua limpia y clara por hora. Lamentablemente, del agua filtrada también se eliminan los minerales vitales para la vida. Esta agua no tiene ninguna estructura y en realidad debería mezclarse con agua dulce o ser revitalizada. La mineralización y revitalización es muy importante para este tipo de filtración para mantener estable la calidad del agua obtenida.

- Desinfección por cloro y ozono: es el último proceso de tratamiento del agua de los océanos, que consiste en la eliminación de los organismos potencialmente infecciosos.

Agua de glaciares: se hace a través de varios procesos como lo son:

- Filtración: es el método más utilizado para remover partículas pequeñas transportando el agua a través de material poroso.
- A gravedad: la filtración por gravedad es el proceso en el cual se hace pasar el agua por un filtro, y el proceso se realiza por efectos de la gravedad. Los filtros de presión

están contenidos en recipientes y el agua fluye forzada por efectos de presión a través del medio filtrante, así lo explica Arango (2005).

- A presión: por inyección de aire comprimido en una torre de oxidación rellenas de materiales de contacto (arena y carbón activado).
- Desinfección con cloro y ozono: es un proceso químico que elimina organismos patógenos.

Ríos y lagos:

- Plantas convencionales: son instalaciones donde el agua cruda de ríos y lagos es sometida a diversos procesos con el objetivo de eliminar los microorganismos y los contaminantes físicos y químicos hasta los límites aceptables que estipula la normativa.
- Coagulación y floculación: la coagulación es la inyección de coagulante, se realiza en los seis canales Parshall que constituyen la unidad de mezcla rápida, mientras que la floculación se realiza en seis canales de floculación con pantallas y flujo vertical.
- Sedimentación: se refiere al proceso donde se deja que los contaminantes se depositen en el fondo por gravedad, hasta complicados procesos químicos, biológicos o térmicos.
- Filtración: se dispone de 16 filtros de gravedad y con lecho de arena.

- **Desinfección:** se realiza la precloración y poscloración del agua.

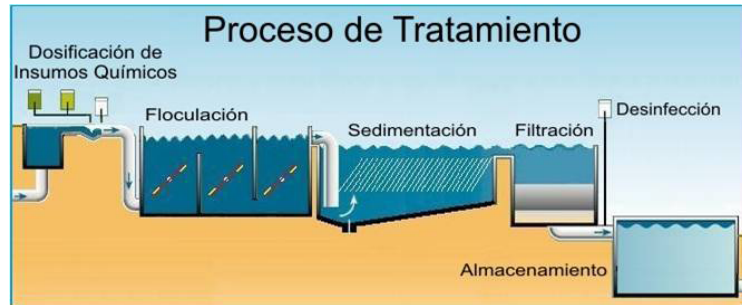


Imagen 2. Proceso de tratamiento del agua de ríos y lagos

Aguas subterráneas:

- Dependiendo de la zona puede tener varios elementos químicos como: hierro, dureza cálcica, flúor, arsénico, boro, silicio, metales pesados.
- Dependiendo del elemento presente, se necesita: oxidación, intercambio iónico, coagulación, floculación, filtración, resinas selectivas y desinfección.

Diseño de los sistemas de potabilización.

- **Caudal de tratamiento:** el caudal de diseño de la planta de tratamiento debe ser el caudal máximo diario cuando se cuente con almacenamiento, o en su defecto el caudal máximo horario.
- **Tipo de agua:** depende de su clasificación si es potable,

salada, salobre, dulce, dura, blanda, negras, grises, residuales, bruta, muertas o alcalinas.

- **Fuente de agua:** proveniente de los océanos, ríos, lagos, entre otras, para aplicar el respectivo tratamiento de potabilización del agua.
- **Análisis físico – químico:** permite medir los minerales y compuestos presentes, disueltos o en suspensión.
- **Crecimiento poblacional:** la cantidad de agua a potabilizar depende de la demanda poblacional.

Químicos para potabilizar

- **Coagulantes inorgánicos:** Policloruro de aluminio, sulfato de aluminio, cloruro férrico. En la eficacia de la coagulación influyen: pH, agitación y tipo de coagulante. EL pH es un factor crítico en el proceso de coagulación.
- **Floculante:** mejora el proceso de clarificación, sin embargo, tiene un costo considerable, de igual forma no existe un floculante que sea recomendable para todo tipo de agua y su selección depende del agua a clarificar. Floculantes sintéticos. Poliácridamidas, se utilizan en clarificación y tratamiento de lodos. Poliaminas, se utilizan generalmente en clarificación.

Ventaja y desventaja entre sulfato y PAC

- Sulfato de Aluminio (Alum)
- Forma floculo blanco casi invisible
- Se requiere normalmente un control del pH.
- El rango de trabajo de pH muy limitado
- La remoción de material orgánica en el proceso es limitada
- Problemas con agua de alta turbiedad
- Muchas veces requiere un ayudante de floculación (polímero) para flocular
- Problemas con alto contenido de Aluminio residual
- Policloruro de Aluminio (PAC)
- Normalmente no requiere un ajuste del pH
- En comparación con el Alum:
- Un rango de trabajo de pH más amplio
- Aluminio residual más bajo
- En la remoción de turbiedad y
- Manejo más fácil de producto líquido y sólido
- Menor consumo de polímero
- Menor dosis de Aluminio que con el Alum
- Velocidad de reacción muy alta
- Un pH demasiado alto para la coagulación puede bajar la remoción de sustancia orgánica.

Procesos de tratamiento de agua más importantes

Filtración: El término *medio filtrante* es utilizado para describir cualquier material utilizado para filtrar partículas de la corriente de flujo de un fluido. Cada filtro se fabrica con el medio filtrante apropiado para brindar la protección necesaria para la aplicación para la cual se diseñó. La filtración se realiza a través de varios materiales como se mencionan a continuación: Antracita, arena silícica, zeolita, carbón Activado, resina aniónica y catiónica y arena verde de manganeso.

Clasificación de la filtración:

- Según el medio filtrante.
- Según la velocidad de filtración: Lentos y rápidos.
- Según el sentido de flujo: Ascendente, Descendente y Horizontal, mixto.
- Según la carga sobre el lecho filtrante: Presurizados y gravedad.

Desinfección del agua potable: la desinfección del agua para uso humano tiene por finalidad la eliminación de los microorganismos patógenos contenidos en el agua que no han sido eliminados en las fases iniciales del tratamiento del agua.

Consecuencias del Consumo de Agua no Segura o Contaminada

Casi la mitad de la Población de los países en desarrollo padecen enfermedades transmitidas por el agua. El grupo de las enfermedades diarreicas es la causa

principal de mortalidad y morbilidad infantil en los países en desarrollo. Los organismos patógenos utilizan el agua como vehículo para introducirse en el organismo humano. Algunas de estas enfermedades por agua contaminada se pueden encontrar: diarrea, amibiasis, tífus, hepatitis, ascariasis y múltiples infecciones.

Factores que intervienen en la desinfección

- pH del agua.
- Tiempo de contacto cloro – agua.
- Tipo y concentración del agente químico (CLORO).
- Temperatura.
- Microorganismos presentes.
- Calidad del agua (dureza, sólidos, color, entre otros).

pH para mejor desinfección del agua: Conviene que la desinfección se realice a $\text{pH} < 7.5$. Una vez alcanzado el punto, el tiempo de contacto debe ser ≥ 20 min

Dicloroisocianurato de sodio: Entre sus características y beneficios se encuentran: liberación controlada, para una entrega constante de Cloro; es de rápida disolución; el material no se apelmaza en contacto con la humedad ambiental; el pH es más neutro y menos corrosivo; es fácil de manejar y de almacenamiento seguro, no enturbia el agua y no incrementa la dureza del agua.

Tricloroisocianúrico o cloro orgánico: entre sus características y beneficios están: mantiene el pH, no ensucia el agua, no eleva la dureza del agua, el ácido

cianúrico, protege al cloro activo contra la degradación solar y por tanto dura más, 1,1 Kg. de tricloro es el valor recomendado máximo por día.

Control de calidad

La calidad del agua de consumo puede controlarse mediante una combinación de medidas: protección de las fuentes de agua, de control de las operaciones de tratamiento, y de gestión de la distribución y la manipulación del agua. Esto está estipulado en las NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (NTE INEN 1108) Quinta revisión 2014-01 de agua potable.

Consideraciones finales

- El agua es un recurso básico de salud para los seres humanos, y puede ser también un factor causante de enfermedades, ya que las comunidades que no cuentan con agua potable tienen menores probabilidades de desarrollo.

- Los procesos de tratamientos, por presentar una alta eficiencia en la potabilización del agua, debe ser motivo de estudio e investigación con el objeto de mejorar su diseño, manejo y operaciones de mantenimiento. Lo anterior presupone beneficios económicos que, a su vez, favorecerán las condiciones de las poblaciones con la necesidad de satisfacer sus requerimientos de agua potable.

- Cabe destacar el hecho que el agua para el consumo humano debe tener con especificaciones generales de potabilidad ya establecidas en tablas de análisis, y que es de suma importancia la toma de conciencia por un lado de los entes gubernamentales a fin de suministrar a las comunidades ya sean urbanas o rurales un agua optima e inocua para su consumo, a su vez las comunidades que utilizan este recurso debe procurar disminuir los procesos contaminantes de este recurso natural que finalmente representa un 70% de nuestra vida, y que sin el cual no se podría vivir.

Referencias bibliográficas

Arango, A. (2005). La biofiltración, una alternativa para la potabilización del agua. Revista Lasallista de Investigación, vol. 1, núm. 2, 2004, pp. 61-66 Corporación Universitaria Lasallista Antioquia, Colombia. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69510210.pdf>

Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. Revista Química Viva, vol. 11, núm. 3. pp. 147-170. Universidad de Buenos Aires Buenos Aires, Argentina. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/863/86325090002.pdf>

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA (NTE INEN 1108) Quinta revisión 2014-01 de agua potable. 2011.

Organización Mundial de la Salud. OMS. (2006).

Guías para la calidad del agua potable. Tercera Edición. ISBN 92 4 154696 4. Documento en línea. Disponible en: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_fulll_lowres.pdf

Pardo, A. (2013). El origen del agua terrestre: la ciencia actual. Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior, Huesca, Universidad de Zaragoza. Revista ResearchGate. Documento en línea. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280297753_El_origen_del_agua_terrestre_la_ciencia_actual_desde_la_vision_de_Odon_de_Buen



¿PUEDE SOBREVIVIR LA ECOLOGÍA QUÍMICA SIN LA QUÍMICA DE PRODUCTOS NATURALES Y LA PERSPECTIVA INGENIERIL? ...

¹ Juan Enrique Tacoronte Morales

jetacoronte@yahoo.com

<https://orcid.org/0000-0001-7325-7788>

¹ Dr.Sc. en Ciencias Químicas, M.Sc. en Biodiversidad Aplicada e Investigador Titular. Su filosofía de trabajo se orienta hacia la integración conceptual y metodológica de aspectos ingenieriles, moleculares y recursos bióticos, desde la estructura, las propiedades y su funcionalidad escalable en condiciones de desarrollo sostenible.

Introducción

Las nuevas disciplinas convergentes, a escala universitaria, conceptual y metodológicamente, surgen de conflictos de intereses y de la aplicación de una perspectiva sistémica de integración, que incluye cambios de paradigmas y comprensión de la necesidad de la ingenierización para la solución de problemas ambientales, energéticos, tecnológicos y educativos.

La Ecología Química, o la ciencia de la comunicación molecular entre organismos, es una disciplina que evoluciona de la integración de biólogos, ecólogos,

químicos de productos naturales e ingenieros químicos con una profunda perspectiva de *estructuralidad molecular* como basamento de interacciones evolutivas, adaptativas y de propiedades de sistemas vivos, su metabolismo y la capacidad de escalar ingenierilmente esta molecularidad específica.

Esta integración se fundamenta en una potenciación instrumental y en las habilidades y capacidades de la multi-disciplinariedad y transversalidad conceptuales. Esta integración descrita se basa en la serie conceptual: “un organismo-un sistema proteómico / metabólico-un sistema de expresión fenotípico-una molécula-un efecto molecular/conductual específico a escala espacio-temporal”; la contextualización de esta visión permite considerar que todos los organismos emiten sustancias químicas volátiles (señales químicas) en condiciones eco-geográficas específicas y que todos los organismos, a su vez, responden a las emisiones de otros organismos.

La naturaleza, según esta percepción, entrópica y estructural, es un sistema dinámico de elevada complejidad donde las interacciones son esencialmente moleculares en todas las escalas de las interacciones ecosistémicas.

Desarrollo

Veamos, en forma simplificada, los químicos de productos naturales (fitoquímicos, bioquímicos, analistas de complejos metabólicos, químicos orgánicos,

etc.) descifran las complejidades moleculares y sub-estructurales de estas emisiones químicas volátiles y sus potenciales efectos y actividades vs. diferentes dianas bioquímicas y receptores proteínicos; los químicos ecólogos intentan correlacionar la composición química de determinadas secreciones y emisiones de compuestos volátiles con determinados efectos etiológicos, defensivos, etc.; los biólogos y ecólogos estudian la historia natural y evolución de los organismos en determinadas condiciones de desarrollo y en ambientes específicos; y los ingenieros químicos, físicos y especialistas en biónica y biotecnología intentan sintetizar, escalar en condiciones sustentables, y aplicar, desde las composiciones y análogos sintéticos de estas complejas mezclas de componentes volátiles y señales químicas, hasta los sistemas enzimáticos generadores, en diferentes sectores productivos de la actividad humana: agroquímica, control de plagas y vectores, petroquímica, y farmacéutica.

No es raro, entonces, que esta colaboración integral multidisciplinaria sea conceptualmente fascinante, y muy productiva, constituyendo hoy un pilar fundamental en la prospección química de la biodiversidad como fuente de moléculas líderes con alto valor agregado tecnológico e intelectual, facilitando nuevas estrategias de conservación y utilización de la biodiversidad como recurso en condiciones de desarrollo sustentable integral.

La Ecología Química, surgida con la revolución en biología molecular, a mediados del siglo XX, se nutrió

rápidamente con los éxitos del desarrollo instrumental y de implementación de técnicas de hifenación (GC-MS, HPLC-MS, FTIR-MS, RMN, etc.), incluyendo la proteómica y la metabolómica. La Química de Productos Naturales, tradicionalmente orientó, exitosamente, su campo de acción en el descubrimiento de moléculas orgánicas a partir de fuentes naturales (bióticas, especies botánicas y animales) potencialmente utilizables en el tratamiento de enfermedades, como materias primas para la industria, y en la agricultura. Su expansión intensiva en los dominios de la Ecología Química ha ampliado, a escala planetaria, su horizonte conceptual y metodológico de acción tanto a nivel fundamental como aplicado y la comprensión de las bases químicas de las interacciones bióticas.

La Ingeniería Química, desde su perspectiva sintética y capacidad para diseño de procesos, en integración con procesos biológicos, ha facilitado la comprensión de la serie conceptual: *estructuralidad-funcionalidad-escalabilidad-aplicabilidad* (EFEA), desde el conocimiento de parámetros moleculares de estos mensajeros químicos hasta su síntesis y escalado industrial en condiciones *green* y ambientalmente sustentables.

Pensemos cuan profundamente la Ecología Química, como disciplina sistémica científicamente fundamentada, ha potenciado nuestro conocimiento sobre los sistemas de señales químicas entre organismos y modificado

nuestra visión del mundo biótico y biogeoquímico y sus interacciones a escala espacial y temporal. Todo está, molecularmente, en interacciones constantes, que definen comportamiento y evolución.

La Ecología Química, desde sus orígenes, ha generado y utilizado la “molecularización” a todas las escalas de las interacciones bióticas en todos los ecosistemas, y en la integración a disciplinas moleculares biológicas. Las moléculas, y complejos moleculares, que actúan como señales químicas y transfieren información de un organismo a otro, son biosintetizadas mediante control genético, transportadas hasta receptores específicos, transducidas a señales neuronales, neuroendocrinas o fitoendocrinas y, eventualmente, después de una cascada de efectos e intermediarios molecularmente activos, traducidos a respuestas morfo-genéticas o conductuales.

Cada fase de esta serie de eventos comprende, en sí misma, la interpretación de información molecular, desde estructuras de decenas de Dalton hasta megasistemas, verdaderos monstruos moleculares. Está claro que la Ecología Química se fortalece con cada oportunidad generada por los avances en biología molecular, incluyendo la bioinformática y la biología sistémica.

Es significativo destacar que la Ecología Química, como disciplina sistémica convergente se caracteriza por un extraordinario potencial exploratorio y diapasón de

oportunidades, incluyendo las capacidades analítico-instrumentales cada vez más sofisticadas, que permiten el análisis estructural a partir de cantidades minoritarias de moléculas mensajeras (señales químicas) en concentraciones del orden de 10^{-8} - 10^{-10} mole y menos, colectadas en cualquier escenario o ambiente (atmósfera, aguas, suelos, organismos). En este contexto, y dado el gran desafío instrumental y aventura conceptual-molecular, mientras menos constricciones y restricciones (financieras, instrumentales, organizacionales) sobre la química de los productos naturales y su ingenierización, mejor se comprenderá la significación molecular de las interacciones bióticas y más contextualizadas y efectivas serán las estrategias de conservación y uso racional de la biodiversidad como patrimonio y recurso con alto valor agregado. Todo soporte logístico, financiero y fiscal, incluso gubernamental, debe orientarse en esta dirección, hacia la Ecología Química Aplicada y su perspectiva ingenieril-tecnológica.

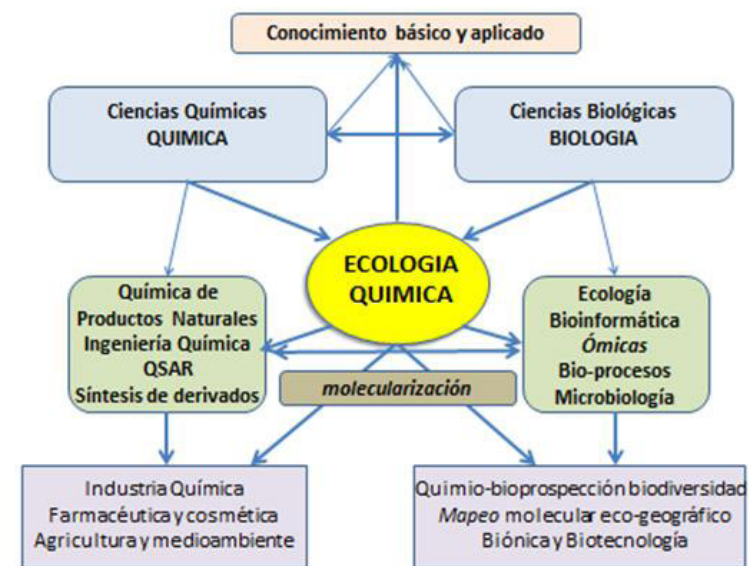
Las Universidades e Institutos Politécnicos con estrategias reconocidas de investigación-docencia y programas de I + D + *Innov.*+ Aplicación en tiempo real, con programas curriculares y syllabus en química de productos naturales, están re-valorando la significativa importancia de la Ecología Química como disciplina sistémica e integradora y potenciando todo liderazgo en este campo fascinante en una época post-genómica, metabolómica, proteómica y ómica en general, organizando departamentos y grupos de investigación

en Química Ecológica, Ecología Industrial, y Biología Química Aplicada donde se integran en colectivos de trabajo tanto químicos analíticos, químicos orgánicos y de productos naturales, ingenieros químicos, bio-informáticos, biólogos moleculares y ecólogos, botánicos, zoólogos, microbiólogos, geólogos y geógrafos, pléyade gloriosa en aras de la comprensión de la significación molecular de la naturaleza y su conservación estratégica. Esta disciplina, la Ecología Química, es simpatética tanto con la Biología como con la Ingeniería Química y Química, así como con las necesidades respectivas a ambas ciencias y debe considerarse obligatoria en todo espacio curricular universitario y tecno-ingenieril.

Un caso exquisito es la Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, organización docente-investigativa que ha logrado nuclear a un grupo de colaboradores de diferentes especialidades científicas, y orientar el programa docente-investigativo hacia los estudios de Biodiversidad Aplicada o Estructural incluyendo la Ecología Química Aplicada y su significación ingenieril, desde la prospección molecular hasta la educación ambiental, incursionando en aspectos de ancestralidad, antropología, ficología y estudios socio-ambientales, en condiciones de franca lucha de contrarios del alma, la memoria y la necesidad histórica.

Consideraciones Finales

La Ecología Química, y su perspectiva ingenieril aplicada, se encuentra hoy en una de las etapas más ambiciosas, novedosas, originales, inventivas y aplicables de su existencia conceptual y metodológica, en aras del Hombre y del Planeta; su fortalecimiento es el reconocimiento de la química de productos naturales, de la ingeniería química ecológica, de la prospección química de la biodiversidad, y de la necesidad de cambios de paradigmas en el pensamiento biológico y biotecnológico contemporáneo a escala de Universidad y de investigación. Negar esto y su significación para el aprovechamiento de recursos bióticos como fuente de alto valor agregado es limitar el futuro de la Ecología Química Ingenieril y minimizar, de manera simplista y poco objetiva, la necesidad de aplicar nuevas estrategias de conservación de la biodiversidad y de educación ambiental, tanto en aras del desarrollo sostenible nacional como del desempeño de excelencia de la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas Ecuador.



PRODUCTOS NATURALES Y LA PERSPECTIVA INGENIERIL? ... *Hacia la molecularización ingenieril de la biodiversidad como recurso*. Revista Bioñan; Universidad Central del Ecuador-Centro de Biología. Documento en línea. Disponible en: https://issuu.com/andresgranda1/docs/revista_bio_an_ultimos_cambios_ma/136

Eje temático 03:
Mecánica de Fluidos.

SELECCIÓN Y APLICACIONES INDUSTRIALES DE BOMBAS

Luis Gonzalo Machado Vallejo
luismachadovallejo@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9833-3019>

Ingeniero Mecánico, Perito en Hidráulica y Especialista en el Área de Mecánica de Fluidos, Diseño y Construcción de Plantas Industriales, Equipos Estáticos y Rotativos.

Introducción

El presente ensayo de manera documental, se fundamenta en el área temática de Mecánica de Fluidos y, en el mismo se pretende realizar un esbozo de las definiciones del elemento mecánico denominado bomba, sus diferentes clasificaciones y tipos, para su correcta selección al momento de su aplicabilidad a un sistema hidráulico, ya sea potable, cloacal, pluvial o con fines industriales.

Con la revisión bibliográfica realizada se busca manejar un abanico de opciones al momento de establecer los criterios para la elección de manera eficiente de una bomba de acuerdo al uso que se desee implementar; manteniendo los principios de las especificaciones que debe cubrir para determinado tipo de bomba y respetando las presiones hidráulicas a las cuales el equipo será sometido.

Desarrollo.

Bombas.

De acuerdo con Machado, G. (2019) define a las bombas como *“una máquina generadora, que absorbe energía mecánica y la restituye en energía hidráulica al fluido que la transita; desplazando el fluido de un punto a otro”*.

En consecuencia, establece una clasificación para las bombas, en concordancia con las teorías de sistemas hidráulicos, en donde establece que las bombas se clasifican con base en una gran cantidad de criterios, que van desde sus aplicaciones, materiales de construcción, hasta su configuración mecánica.

Un criterio básico que incluye una clasificación general, es el que se basa en el principio por el cual se adiciona energía al fluido.

Bajo este criterio las bombas pueden dividirse en dos grandes grupos:

- Bomba de desplazamiento positivo
- Bomba rotodinámica

Clasificación de las Bombas.

Bomba	Desplazamiento Positivo	Reciprocante	Émbolo Diafragma
		Rotatoria	Rotor Simple Rotor Múltiple
	Rotodinámica	Centrífuga	Flujo Radial
			Flujo Mixto
			Flujo Axial
	Especial	Periférica	Unipaso Multipaso
		Electromagnética	

Machado, G. 2019

Las bombas de desplazamiento positivo (figura 1), son utilizadas comúnmente en pozos de bombeo llanos, en pozos profundos, para niveles de agua variables, para sistemas contra incendio, para transferencia y circulación, por operación de molinos de viento, ante altas cargas de presión, alimentación de calderas, bombeo de aceite y gasolina y, fumigadores y cosechas.

Dichas bombas “son máquinas que desarrollan presión transportando líquidos en trayectoria definida en una sola dirección”.

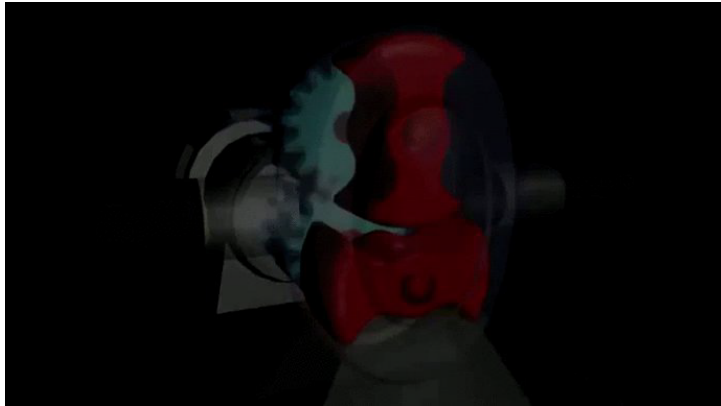


Figura 1. Bomba de desplazamiento positivo

En consecuencia, se derivan las bombas de aspa (figura 2), las cuales consisten en un rotor excéntrico que contiene un conjunto de aspas deslizantes que corren dentro de una carcasa. Además, cuentan con un anillo de levas en la carcasa que controla la posición radial de las aspas (figura 3). La selección de la entrega variable es manual, eléctrica, hidráulica o neumática y, las capacidades comunes de presión van de 2000 a 4000 psi (13.8 a 27.6 Mpa).

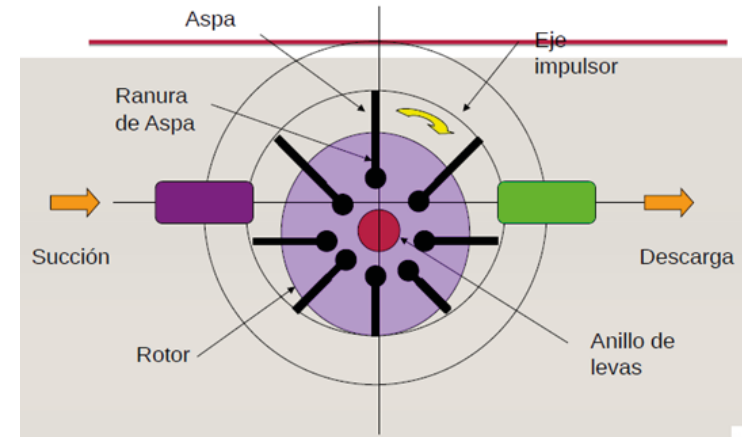
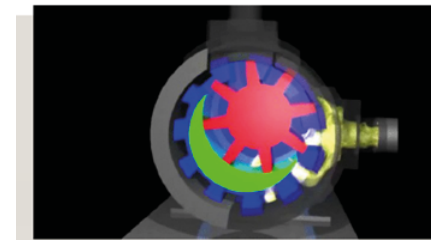


Figura 2. Bomba de aspa

Rotor simple



Rotor múltiple

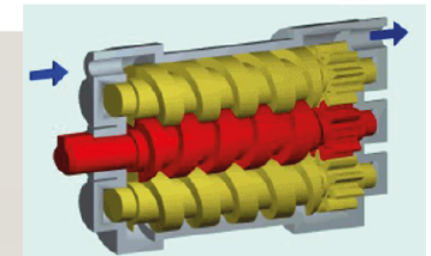


Figura 3. Sistemas de bombas rotatorias

Las bombas de engranes (figura 4) se componen de dos engranes que giran dentro de una carcasa en sentido contrario y muy ajustados uno con el otro. Dichos sistemas desarrollan presiones en el rango de 1500 a 4000 psi (10.3 a 27.6 Mpa) y el flujo que entregan varía con el tamaño de los engranes y la velocidad de rotación que puede ser de hasta 4000 rpm.



Figura 4. Bomba de engrane

Una desventaja de las bombas de engranes, pistón y aspas es que distribuyen un flujo por impulsos hacia la salida, debido a que cada elemento funcional mueve un elemento, volumen capturado, de fluido de la succión a la descarga. En cambio, las bombas de tornillo (figura 5) no presentan este problema y, además este tipo de bombas de tornillo operan a 3000 psi (20.7 Mpa) y funcionan a velocidades altas y son más silenciosas que la mayoría de otros tipos de bombas hidráulicas.



Figura 5. Bomba de tornillo

Clasificación de las bombas centrífugas.

Según la dirección del flujo:

- Axiales
- Mixtas
- Radiales

Según la posición del eje:

- Horizontales
- Verticales
- Inclinas

Según el número de etapas:

- Etapa simple
- Multietapa

Según el tipo de succión:

- Simple
- Doble

Según el tipo de difusor:

- De Voluta
- Circular

Según la construcción del rotor:

- Abierto
- Cerrado

Según la construcción de la carcasa:

- Sin división
- Dividido horizontal
- Dividido perpendicular

Las bombas peristálticas (figura 6) constan de una tubería flexible la cual captura al líquido mediante la acción de un rodillo. Se usa para manipular fluidos en pequeñas cantidades, a bajas presiones y manteniendo una limpieza constante. Estas bombas se utilizan para las aplicaciones químicas, médicas, procesamiento de alimentos, científicas, etc.



Figura 6. Bomba peristáltica

Aplicaciones de las bombas en la industria.

- Se emplean para bombear toda clase de fluidos como agua, aceites de lubricación, combustibles, ácidos; algunos otros líquidos alimenticios, como son cerveza y leche; también se encuentran los sólidos en suspensión

como pastas de papel, mezclas, fangos y desperdicios.

- Tipo de fluido que se va a bombear. Especificaciones de los materiales compatibles con los fluidos que se van a bombear. Unidades motrices, acoplamientos, engranes y sellos también afectan la selección final.

Selección de una bomba hidráulica.

Las bombas deben seleccionarse según el concepto del trabajo a realizar:

- Presión máxima de trabajo
- Caudal máximo de trabajo
- Rendimiento de la bomba
- Fácil mantenimiento
- Energía requerida en la fase de arranque

Para la selección de una bomba, básicamente hay cinco pasos para su elección, ya sea grande o pequeña, centrífuga, reciprocante o rotatoria.

- Diagrama de disposición de la bomba y tubería
- Determinación de la capacidad
- Carga dinámica total
- Condiciones del líquido
- Elección de la clase y el tipo

Por conveniencia estos cinco pasos se resumen en tamaño, clase y compra (ver figuras 7, 8, 9 y 10)

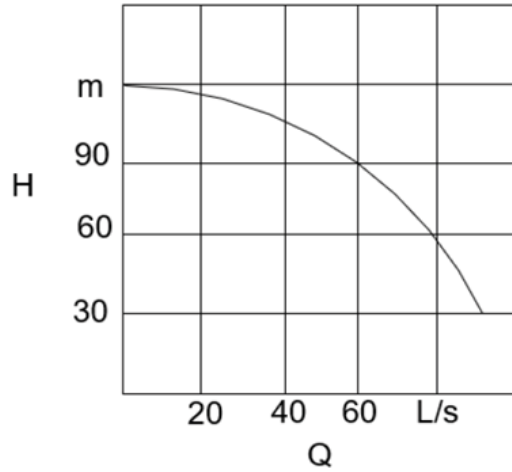


Figura 7. Gráfica de la curva de una bomba

La curva (1) representa la carga hidráulica contra el gasto, correspondiente a una bomba.

Para un sistema de tubería se representa por la curva (2)

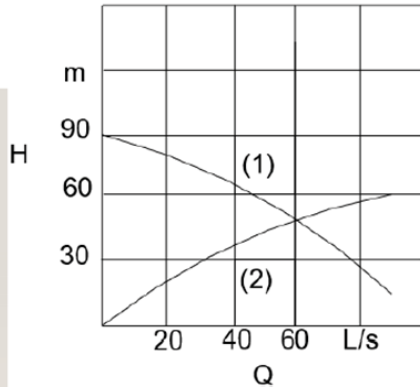


Figura 8. Gráfica de la curva de carga hidráulica de una bomba vs. sistema de tubería.

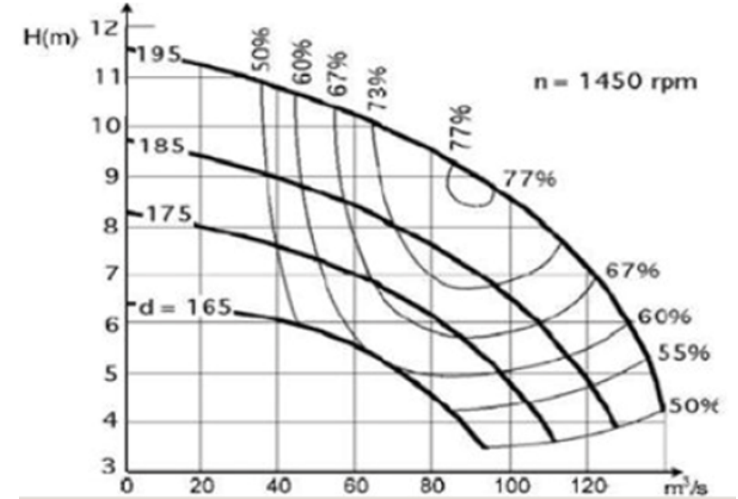
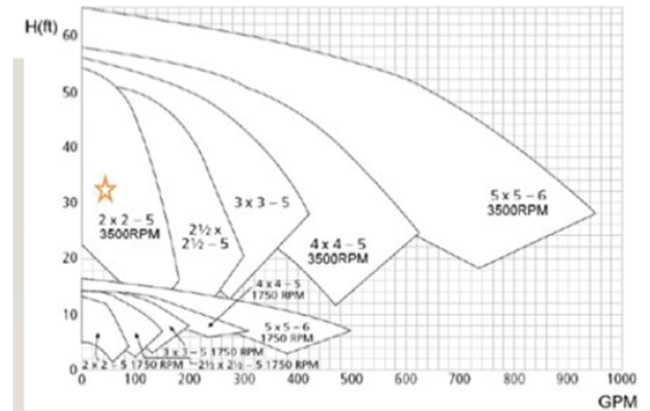


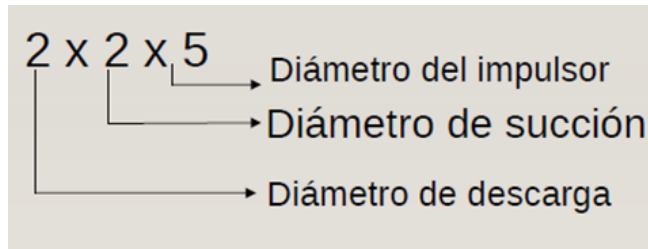
Figura 9. Curva característica de una bomba centrífuga con diferentes diámetros impulsores



Funcionamiento para una línea de bombas centrífugas

Figura 10. Gráficas de curvas características compuestas

La forma en que se designa una bomba es la siguiente:



Consideraciones finales.

Las bombas son máquinas que se utilizan para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión a otra de mayor presión.


Deben tener la capacidad de trabajar a niveles de alta presión, pero no es la encargada de generarla.

Para su selección, se debe tener en consideración el volumen del fluido, el rendimiento, el caudal y los niveles de cavitación. Esto con el fin de no afectar el funcionamiento del equipo y que su operatividad sea eficiente ante las presiones.

Referencias Bibliográficas.

Machado, G. (2019). Selección y aplicaciones industriales de bombas. Mecánica de Fluidos. Ingeniería en Movimiento de Fluidos.

Eje temático 04:
Inteligencia Artificial



ALGORITMO DE RECONOCIMIENTO DE PERSONAS MEDIANTE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES USANDO MATLAB

HeinerthGuillermo Romero Macas

heinerthromero@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0002-6972-9217>

Ingeniero Electrónico (Sistemas Industriales) de la Universidad Salesiana de Quito, Presidente de la Asociación Ecuatoriana de Robótica y Automatización.

Creador y Director General de Robot Games Zero Latitud, la única competencia de Robótica a nivel local con acreditaciones internacionales. Ha participado en varias competencias de Robótica, a nivel nacional e internacional representando al Ecuador en países como Perú, Colombia, México y Japón. Desarrollador y Soporte técnico de proyectos expositivos como REMEDIACIÓN y NOOSFERA, uno de los primeros ingenieros locales en que desarrolla y automatiza proyectos artísticos que vinculan tecnología.

Cofundador de la empresa de desarrollo en robótica para niños CHAR “Robótica, Educación y Arte”.

Docente de la Carrera de Tecnología Superior en Electrónica y Tutor del Club de Robótica del Instituto Superior Tecnológico Tsáchilas.

Resumen

El presente trabajo es el resultado de una

investigación documental, experimental y proyectiva. Se desarrolló con el objetivo de diseñar un algoritmo para el reconocimiento de personas en robots móviles exploradores utilizando Matlab, debido a su sencillez de uso y configuración, y a su plena integración en el potente entorno de trabajo matemático. En este trabajo idealiza la formulación de técnicas de procesamiento digital, patrones de reconocimiento sobre imágenes y tecnología robótica empleada en las tareas de rescate de víctimas en condiciones de desastre, que sería posible de confeccionar en contexto ecuatoriano con recursos accesibles y optimizables para la gestión de emergencias.

Palabras clave: algoritmo de reconocimiento, procesamiento de imágenes, robots, Matlab.

Abstract

This work is the result of documentary, experimental and projective research. It was developed with the aim of designing an algorithm for the recognition of people in mobile robot scanners using Matlab, due to its simplicity of use and configuration, and its full integration into the powerful mathematical work environment. In this work it idealizes the formulation of digital processing techniques, recognition patterns on images and robotic technology used in the rescue of victims in disaster conditions, which would be possible to make in an Ecuadorian context with accessible and optimizable resources for emergency management.

Keywords: recognition algorithm, image processing, robots, Matlab.

Introducción

En la actualidad, el avance de la tecnología es incontrolable y cada vez más se suman Universidades del Ecuador quienes están trabajando para adaptarse a los cambios que la sociedad y la educación demandan a fin de potenciar la adquisición de conocimientos prácticos y avanzados de mejor manera. Así, desde los laboratorios de robótica como práctica, y desde el pensamiento computacional como lógica, se buscan nuevas estrategias para solventar problemas matemáticos, económicos, ecológicos y humanos, que tienden a llamar algoritmos.

El mundo está lleno de algoritmos; en la vida diaria los algoritmos se emplean para poder resolver los problemas frecuentes, siendo los pasos a seguir, operaciones organizadas -basadas en actividades científicas, tecnológicas y en la toma de decisiones- que permiten llegar a una solución de un problema. Asimismo, no se puede obviar que existe una creciente importancia por el procesamiento digital de imágenes, que en materia de tecnologías de la información y cómputo robótico, surge como disciplina fuente de datos esenciales para que una imagen sea efectivamente capturada por los sentidos, gracias a las oportunidades que ofrecen los dispositivos que incluso movilizamos desde nuestro bolsillo o aquellos que se mueven entre los techos.

Es así como los sentidos humanos distinguen colores, intensidades de luz, olores, texturas, sabores, y procesar gran cantidad de información que recibe del ambiente que lo rodea, dándole a estos estímulos un significado y un contexto. Tecnológicamente, existen robots que desarrollan tareas específicas en un entorno previamente definido y si este entorno sufre alguna alteración, no prevista, el robot por sí solo no es capaz de sobrellevar su tarea. Sin embargo, se podría proveer al autómata de “sentidos artificiales” como visión, detección o tacto, pero esto no es una solución inmediata ya que es necesario que el mismo lleve a cabo un procesamiento de todas estas variables las interprete y les dé un significado.

De acuerdo con el planteamiento de actuación artificial, la información esperada por los robots móviles es el conocimiento del ambiente en donde estos se desplazan. A diferencia de los robots manipuladores o fijos, que no pueden desplazarse y llevan a cabo tareas repetitivas, los robots móviles deben ser capaces de sortear cualquier eventualidad que se le presente durante su funcionamiento. Por tanto, el presente trabajo busca introducir los procesos de análisis y diseño algorítmico de reconocimiento de personas a partir del procesamiento digital de imágenes.

La idea fundamental es implementar aspectos adicionales que deben tenerse en cuenta para procesar imágenes en color, y así obtener buenos resultados tanto como aquéllos que aplican la mayoría de robots

exploradores con sus sistemas avanzados de cámaras infrarrojas, sonares o incluso sistemas GPS, buscando maximizar los recursos en hardware y software en pro de la localización de personas, al considerar una simple cámara comercial y una efectiva segmentación de los atributos que conforman los objetos percibidos.

Objetivo general

El presente trabajo de investigación se enfocó en diseñar un sistema de visión artificial para el reconocimiento de personas en robots móviles exploradores utilizando Matlab.

Objetivos específicos

- Explorar algoritmos de procesamiento digital de imágenes, que permitan un sencillo reconocimiento de personas.
- Lograr la interacción automática humano/robot por medio de un sistema simple de utilizar.

Desarrollo teórico

Importancia de los algoritmos

Un algoritmo es un método para resolver problemas, la popularización del término ha llegado con la aparición de la era informática, y Joyanes (1996) sostiene que dicha denominación proviene de Mohammed al-Khowarizmi, quien fuera un matemático, astrónomo y geógrafo persa musulmán, que vivió aproximadamente entre 780 y 850

(siglo IX) y alcanzó gran reputación por el enunciado de la reglas paso a paso para sumar, restar, multiplicar y dividir números decimales, dando los principios del álgebra y sentando la denotación traducida al latín de su apellido en la palabra Algorismus derivó posteriormente en Algoritmos.

En ciencias de la computación y en los procesos de secuencias detalladas y repetitivas de reglas, los algoritmos son muy importantes para poder llegar a finalizar una ejecución o solucionar un problema, por cuanto el diseño de ellos requiere creatividad y conocimientos profundos sobre técnicas de la programación; por eso, “en esencial, la solución de un problema se puede expresar mediante

Combinando esta noción y el arquetipo de computadora que contiene dos aspectos tradicionalmente destacado que son el hardware –parte dura o física– y el software –parte blanda o lógica– que contribuyen al funcionamiento de las unidades de ejecución tecnológica, en particular, es destacable conectar la descripción del término algoritmo y su viabilidad observada por Chimbolema (2011) quien menciona:

“La importancia del software en un sistema informático se manifiesta si consideramos que es necesario para hacer que el hardware funcione. El software actúa en forma de dispositivos del ordenador, nos permiten comunicarnos con ellos y definen los procesos que aportaran resultados útiles, de esta forma partidos a los recursos hardware

del sistema informático.” (pág. 33).

La palabra software se refiere a las instrucciones que se incorporan a un sistema informático para que este lleve a cabo una determinación función o procesamiento digital. Partiendo de esta sencilla definición, el campo que se esconde detrás es inmenso, porque engloba desde software de aplicación para llevar a cabo tareas muy específicas, y otras como software de sistema y de programación.

Introducción a MATLAB

Las herramientas computacionales han sido una gran ayuda para los ingenieros, ya que pueden tener un mejor entendimiento de conceptos aprendidos. Así mismo, se pueden realizar operaciones complejas en muy poco tiempo y tener más eficiencia al momento de hacer un trabajo. De ahí, la necesidad de contar con una herramienta que efectúe cálculos matemáticos de manera flexible y potente, con posibilidades gráficas para la presentación de los datos científicos, así como de desplegar comandos y funciones a medida.

En este trabajo se utilizó MATLAB, cuyo nombre proviene de “MATrixLABoratory”, el cual proporciona software interactivo para trabajar con facilidad y eficiencia con matrices, por lo mismo tiene un uso esencial tanto en industria como en universidades para el desarrollo de investigaciones. Según uno de los fundadores del proyecto entre los años 1970-80 y

cofundador de la compañía Mathworks, Inc, Cleve Moler, MATLAB es un programa de cálculo técnico que brinda grandes prestaciones para el tratamiento de datos y la visualización de análisis numéricos, cálculo matricial, procesamiento de señales y gráficos.

Dada la incorporación de vectores y matrices, MATLAB se vale de un lenguaje de alto nivel y de ambiente interactivo que permite realizar tareas intensas y con una mayor velocidad que los lenguajes de programación comúnmente usados y realmente útil a la hora de expresar soluciones de la misma manera en que se escriben matemáticamente.

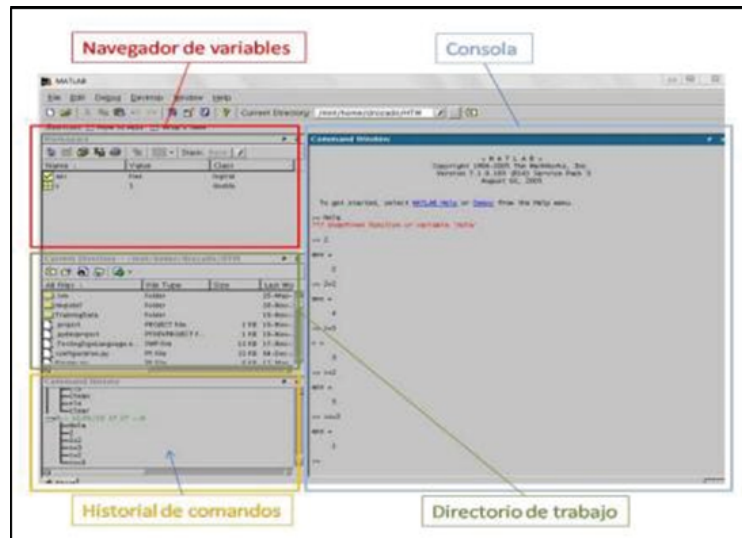


Figura 1. Entorno MATLAB

Sobre las bondades del lenguaje, éste fue construido por código llamado M-code que puede ser fácilmente

ejecutado en la ventana de comandos, desde donde se pueden crear funciones, y potenciar otras librerías. Pero la razón principal para la elección de este lenguaje de programación son las herramientas que proporciona para el procesamiento de señales, y el conjunto de funciones para el procesamiento digital.

Además, para crear entornos gráficos se puede utilizar el GUIDE de MATLAB, que provee herramientas para crear GUIs, 'Graphical User Interface', con lo cual se puede crear la forma del entorno gráfico, así como asociar funciones a los elementos del GUI. MATLAB también incluye funciones para manipular archivos.

Procesamiento digital de imágenes

El procesamiento digital de imágenes desempeña un papel determinante como instrumento de las tecnologías de información y comunicación para establecer innovaciones en diversas áreas de conocimiento, sea evidenciada por mejoramiento en la calidad de la imagen a ser percibida por el ojo humano o bien, para ser interpretada por el computador (robot).

En tales caso, es importante asociar el concepto de imagen digital a la función ' $f(x,y)$ ' que posee dos dimensiones o coordenadas espaciales ' x ' e ' y ' que representan matemáticamente las propiedades visuales de una imagen analógica. Por tanto, cuando se observa una imagen gris o de color, dan cuenta de la descripción cuantitativa de los atributos de la función. Por lo tanto,

una imagen digital refiere a una matriz donde a cada elemento le corresponde un valor de la función 'f(x,y)' representado por un número de bits finito, mientras que los índices de fila y columna representan la ubicación 'x' e 'y'. A cada uno de los elementos de la matriz se le llama *pixel* (pictureelement). Los píxeles pueden ser escalares o vectores de la misma dimensión para toda la imagen, estos últimos pueden considerarse como compuestos por varios planos formados por píxeles escalares.

Ante estas descripciones prácticas, se conoce como procesamiento digital de imágenes al conjunto de técnicas y procesos para mejorar, extraer e interpretar la información contenida en una imagen por medio de un computador. Dicho de otra manera, es una forma especial del procesamiento de señales en dos (o tres) dimensiones, que busca extraer información contenida en la imagen, necesaria para que las aplicaciones intérpretes gestionen datos y potencialmente otorguen resultados satisfactorios.

De esta forma, es importante comprender el proceso de percepción visual, al momento de establecer criterios de fidelidad sobre la imagen, y así, desarrollar algoritmos de procesamiento y sistematizaciones de visualización, considerando sus propiedades implícitas de luminosidad, brillo y color. En este trabajo, el proceso que se llevó a cabo para el desarrollo del sistema es necesario conocer ciertos términos:

Espacios de color:

Son modelos matemáticos que permiten especificar, y manipular colores. El número de dimensiones del espacio depende del modelo que se utilice. Los colores se representan mediante puntos coordinados en estos espacios. Los modelos manejados en el diseño del algoritmo son el RGB y el HSV.

Modelo RGB (Red, Green y Blue):

Está formado por tres planos de imagen independientes, donde cada uno corresponde a un color primario (rojo, verde, azul); para producir una imagen de color compuesta, los tres planos se combinan en la pantalla.

Modelo HSV (Hue y Saturation y Value):

Permite reconocer un color en base al Matiz (Hue), la Saturación (Saturation) y el Valor o brillo (Value). El matiz indica el color al que se refiere (rojo, verde, naranja, etc.); la saturación indica la cantidad de blanco que tiene dicho color, siendo un color puro o completamente saturado el que no contiene blanco; y la componente brillo, es el grado de luminosidad del color.

Procesamiento morfológico de imágenes:

Técnica no lineal de tratamiento de las estructuras geométricas de una imagen basada en la teoría de conjuntos. Permite realizar operaciones de segmentación,

restauración, detección de bordes, esqueletos, aumento de contraste, análisis de texturas, compresión, etc. El filtrado morfológico permite la atenuación de ruido y la extracción selectiva de estructuras y objetos en la imagen.

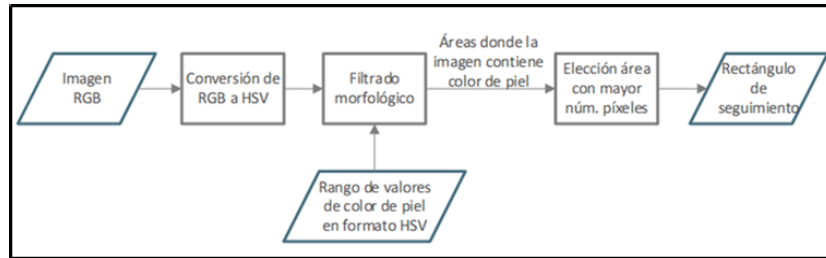


Figura 2. Procesamiento morfológico de imágenes

Debido a que el color de piel varía de persona a persona, el algoritmo reconoce distintos tonos de color naranja entre claros y oscuros. Para reconocer el color de piel se realiza un tratamiento morfológico de la imagen, el cual permite resaltar las zonas convenientes en función de un rango de valores de color dados.

Tal proceso se realiza en el espacio HSV para evitar medidas erróneas debidas a variaciones de iluminación del ambiente. Como es muy probable que se detecten varias regiones de piel, para evitar confundir al operador se selecciona la región con mayor número de píxeles para realizar el seguimiento.

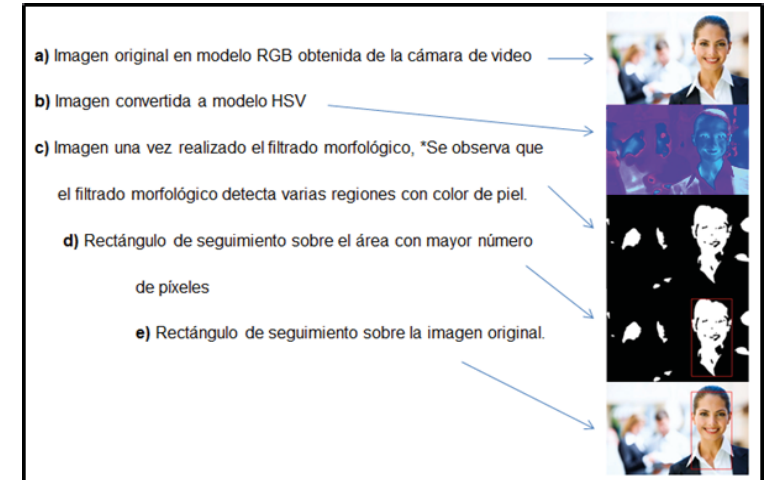


Figura 3. Lógica de reconocimiento de patrones

Para cerrar, se puede declarar que las etapas o lógica algorítmica de procesamiento digital de imágenes fueron: *Adquisición* (captura de imágenes a través de sensor del dispositivo usado: cámara), *Preprocesamiento* (adecuación y caracterización de la imagen obtenida), *Segmentación* (región determinada o puntos de interés filtrados según patrones), *Descripción* (selección de rasgos y valores diferenciadores), *Reconocimiento* (etiquetado de los objetos según los datos descritos) e *Interpretación* (grupo de valores que se consideran para la toma de decisiones).

Metodología y procedimiento de investigación

Siguiendo a Hernández, Fernández y Baptista (2014), la investigación es una herramienta para conocer lo que nos rodea y su carácter universal, mientras que la investigación científica es un proceso dinámico, cambiante y continuo. Ante esta definición este trabajo se realizó bajo el enfoque positivista, el cual promueve la discusión de las consecuencias y soluciones alternas para llegar a una conclusión crítica después de evaluar los datos analizados.

La metodología de investigación consistió en seleccionar el tema, generar preguntas sobre el tema, recolectar información significativa que sirviera al desarrollo de la investigación, diagnosticar y evaluar las fuentes, establecer una postura, y explicar el modelo operativo propuesto, sobre la base de código manipulado con la herramienta de software MATLAB, instrumentación requerida y condiciones de uso, a fin de cumplir con los objetivos del trabajo.

Igualmente, la investigación se ubica de tipo bibliográfica, porque proporciona fuentes documentales que profundizaron los diferentes, conceptos teorías y enfoques sobre el tema. Es una investigación con diseño experimental, debido a que sometió variables de datos capturados condiciones particulares para ser tratados y gestar resultados con base a fórmulas matemáticas para el reconocimiento de personas incluidos en robots; y

también, refiere a una modalidad proyectiva de investigar, por cuanto sirve para establecer una propuesta viable de aplicación robótica posterior que incluya diversas opciones de configuración, pruebas y comercialización.

Discusión y resultados

Al momento que una unidad de rescatistas llega a un lugar siniestrado debe seguir una serie de pasos previo al rescate de una persona: buscar, localizar, ingresar, estabilizar y rescatar. Pero estos pasos deben llevarse a cabo aplicando todas las medidas de seguridad necesarias tanto para el personal de rescate como para la víctima, por medio de una estructura organizada, planes, protocolos y procedimientos de operación, sin embargo, todos estos protocolos retrasan el acceso al área del desastre reduciendo el tiempo y la probabilidad de supervivencia de las víctimas que se encuentren atrapadas.

Durante una catástrofe se presentan varios escenarios, unos donde la accesibilidad es relativamente fácil y las víctimas pueden ser rescatadas con mayor facilidad, pero los lugares de difícil acceso y potencial peligro van a ser los espacios donde los robots (drones, por ejemplo) se desenvolverían de la mano del software procesador de imágenes.

Para esto se implementó el sistema de reconocimiento de personas, con la herramienta MATLAB que redujo considerablemente la complejidad del procesamiento

digital de señales y que traiga consigo facilitar la labor de búsqueda y recolección de datos en un robot móvil, disminuyendo tiempo y esfuerzo para supervivencia de personas en condiciones de emergencia.



Figura 4. Pruebas de sistema

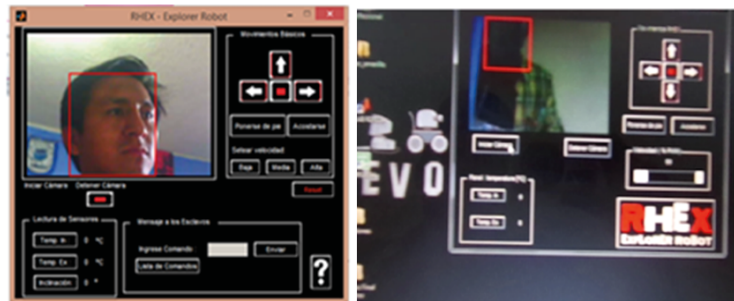


Figura 5. Pruebas de ejecución

Gracias a la información obtenida en las pruebas del sistema, se puede afirmar que el prototipo desarrollado cumple con los parámetros de procesamiento, maniobrabilidad y funcionalidad a lo cual definido, y al mismo tiempo, deja abierta vías de investigación, realización de pruebas, implementaciones de base de

conocimientos métodos de extracción, para futuros cambios que permitan mejorar el trabajo expuesto para la industria de sistemas de seguridad.

Referencias

Chimbolema, J. (2011). Software multimedia como herramienta didáctica. Guaranda (Chimborazo), Ecuador. UEB. 132p.

Fernández, C., Hernández, S. y Batista, P. (2014). Metodología de investigación. México: Sexta Edición, Editorial Mc Graw Hill Education.

Gil, M. (2003). Introducción rápida a Matlab y Simulink para Ciencia e Ingeniería. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid, España.

Gilat, A. (2006). MATLAB: una introducción con ejemplos prácticos. Editorial Reverté, S.A.

Joyanes, L. (1996). Fundamentos de programación: Algoritmos y estructura de datos. España: Mc Graw Hill.

Kuc, R. (1982). Introduction to digital signalprocessing. Prentice-Hall Singapore.

Oppenheim, A., Schafer, R.W., y Buck, J.R. (1989). Discrete-time signalprocessing. 2ª edición. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.

Mejía, J. (2017). Desarrollo de un algoritmo en matlab para la optimización de la resolución de una

tarjeta USRP B210 para aplicaciones SDRadar. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Disponible en línea: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/7523>

Ramos, S. (2012). Aplicación del programa MATLAB en la resolución de ecuaciones diferenciales aplicado a la materia de Cálculo Tres. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Ingeniería en Telecomunicaciones mención Gestión Empresarial de las Telecomunicaciones. Tesis publicada. Disponible en línea: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8531/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL-202.pdf>

ENFOQUE DE LA BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL EN ECUADOR Y LA PROVINCIA DE ESMERALDAS

Daniela Andrea Ortega Ante

ortegada1904@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8880-8447>

Ingeniera en Biotecnología, Master Universitario en Agrobiología Ambiental, Docente investigadora de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Resumen

La presente investigación tiene como propósito general describir los enfoques de la biotecnología industrial en Ecuador y la Provincia de Esmeraldas. El constructo teórico que sustenta éste trabajo, es que se abordan algunos aspectos relevantes de la biotecnología, tales como: la historia de la biotecnología, clasificación de la biotecnología de acuerdo a colores, áreas de la biotecnología, aplicaciones de la biotecnología, procesos y productos que se pueden obtener a partir de la biotecnología industrial y consideraciones finales. Se utilizó una revisión documental de textos y artículos relacionados con la biotecnología en general e industrial. La biotecnología industrial tiene innumerables aplicaciones importantes como en la parte médica, con el desarrollo de nuevos enfoques para el tratamiento

de enfermedades; en la agricultura con el progreso de cultivos y alimentos; usos no alimentarios de los cultivos, cuidado medioambiental, entre otras aplicaciones.

Palabras claves: biotecnología – enfoques – industrial

Abstract

The purpose of this research is to describe the approaches of industrial biotechnology in Ecuador and the Province of Esmeraldas. The theoretical construct that supports this work is that some relevant aspects of biotechnology are addressed, such as: the history of biotechnology, classification of biotechnology according to colors, areas of biotechnology, applications of biotechnology, processes and products that can be obtained from industrial biotechnology and final considerations. A documentary review of texts and articles related to biotechnology in general and industrial was used. Industrial biotechnology has innumerable important applications as in the medical part, with the development of new approaches to the treatment of diseases; in agriculture with the progress of crops and food; non-food uses of crops, environmental care, among other applications.

Keywords: biotechnology – approaches – industrial

Introducción

La biotecnología en los últimos años ha avanzado a pasos agigantados. Su aplicación en diferentes sectores

de la industria ha permitido el constante progreso, con fines de producción de bienes o servicios a través de la experimentación y alteración genética de la materia viva. Estas innovaciones han generado dificultades de diversas índoles sobre todo en los países que no están completamente desarrollados, donde aún existe limitaciones tecnológicas que limitan las posibilidades de aprovechamiento de los recursos biológicos mediante la inversión económica.

La biotecnología actual, debe estar muy controlada en cuanto de estar vigilante a los impactos en el medio ambiente y la salud humana, debe avalar la seguridad de sus productos, evitando la biopiratería, los efectos del libre comercio y el otorgamiento indiscriminado de personas indiscriminadas que hacen uso o explotación de la biodiversidad. La biotecnología emplea nuevas estrategias y metodologías para analizar y utilizar la información genética de los seres vivos y cultivar los diferentes mecanismos elementales de la vida a nivel molecular, manejando los conocimientos con fines aplicados al área industrial.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1982) define la biotecnología como “la aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para tratamientos de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios”. La biotecnología es un área de índole multidisciplinario, que impacta de manera colateral a diversas áreas

del conocimiento. El avance del conocimiento de la biotecnología necesita recursos humanos y materiales costosos de alta tecnología, de modo que la cooperación con grupos de investigación se hace indispensable. En este sentido, el apoyo internacional y nacional comprender mejor la evolución de la biotecnología en Ecuador y la provincia de Esmeralda.

Desarrollo

La Biotecnología se basa en la tecnología que trabaja, estudia y aprovecha los mecanismos e interacciones biológicas de los seres vivos, en especial los unicelulares, mediante un amplio campo multidisciplinario incluyendo disciplinas y ciencias como agronomía, biología, bioquímica, ecología, física, genética, ingeniería, medicina, química, virología y veterinaria, entre otras, así la describe Serrano (2017).

TheBiotechLife Sciences Dictionary (2019), la define como “Uso de organismos vivos o técnicas biológicas desarrolladas en la investigación básica”. También el Convenio de Diversidad Biológica (1992), citada en la explica como “Toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos”, es decir, la biotecnología, comprende investigaciones aplicadas que integra diversos enfoques provenientes de la tecnología y su aplicación en las ciencias biológicas.

Historia de la biotecnología

La biotecnología tiene sus orígenes aproximadamente en el año 6000 A.C, con lo Babilonios cuando comenzaron con la fabricación de cerveza, a partir de someter a la cebada a levaduras para transformar el azúcar en alcohol. Posteriormente en el año 4000 A.C los egipcios utilizaron levaduras para fabricar pan y vino, estaban ya utilizando la biotecnología para realizar este proceso. Esta tecnología se conoce como biotecnología tradicional.

González (2011) argumenta que la biotecnología es “la culminación de más de 8000 años de experiencia humana en el uso de microorganismos y en los procesos de fermentación para hacer productos como el vino, el pan, el queso y el yogurt”. El descubrimiento de los antiguos pobladores de que el jugo de uva fermentado se convierte en vino, que de la leche se obtiene el queso y yogurt, que la cerveza se produce fermentando soluciones de malta y lúpulo, éste fue el comienzo de la Biotecnología, aunque históricamente se conoce como una habilidad artesanal que como una Ciencia.

La biotecnología se puede dividir en cuatro etapas en su desarrollo: Ancestral, Tradicional, Segunda Generación y Tercera Generación. La Biotecnología Ancestral es la que se conoce a la época anterior a Louis Pasteur. Sus inicios se confunden con los de la humanidad y se define para ese tiempo como la aplicación artesanal de una experiencia, es decir, la Biotecnología era la práctica

empírica de selección de plantas y animales y sus cruzas, a la fermentación como un proceso para preservar y enriquecer el contenido proteínico de los alimentos. Esta etapa ancestral se extiende hasta la segunda mitad del siglo XIX.

La biotecnología Tradicional o de Primera Generación es la más antigua de las ramas de la biotecnología. Existió antes del progreso de la microbiología, ésta surgió cuando las primeras fábricas de cerveza de los egipcios y sumerios se convirtieron en las cerveceras y otras manufacturas que se desarrollaron con la Revolución Industrial. El desarrollo de la Biotecnología Industrial puso al descubierto problemas que no se podían resolver con la aplicación de la experiencia acumulada.

Pasteur fue que dio inicio a la biotecnología tradicional o de primera generación con la identificación de microorganismos como causa de fermentación, seguido por el descubrimiento de Büchner de la capacidad de las enzimas, extraídas de las levaduras, de convertir azúcares en alcohol. Estos adelantos impulsaron a la aplicación de las técnicas de fermentación en la industria alimenticia y al desarrollo industrial de productos como las levaduras, los ácidos cítricos y lácticos y, finalmente, al desarrollo de una industria para la producción de acetona, butanol y glicerol, utilizando bacterias.

En relación a la Biotecnología de Segunda Generación desarrollada entre los años de 1920 y 1970. Se caracterizó

por la expansión vertiginosa de la industria petroquímica, que tiende a desplazar los procesos biotecnológicos de la fermentación. Otro descubrimiento de esa época fue el de la penicilina por Fleming en 1928. Además, se desarrolló para esa fecha la aplicación de variedades híbridas en la zona maicera de los Estados Unidos, incrementando la producción.

Como cuarta etapa, la Biotecnología Moderna o de Tercera Generación. Esta comprende desde 1970 hasta la fecha. Su antecedente más notable es el descubrimiento de la doble estructura axial del ácido deoxiribonucleico (ADN) por Watson y Crick en el año 1953. Se inicia con los procesos que permiten la inmovilización de las enzimas, los primeros experimentos de Ingeniería Genética realizados por Stanley Cohen, Paul Berg y Herbert Boyer en 1973 y la aplicación en 1975 de la técnica del hibridoma para la producción de anticuerpos monoclonales. Otro descubrimiento notable fue el de creación del primer medicamento obtenido mediante Ingeniería Genética, la insulina humana.

La Biotecnología Moderna se caracteriza porque es intensiva en el uso del conocimiento científico. En la Biotecnología de Primera y Segunda Generación la innovación surgió en el sector productivo; en cambio, los desarrollos de la Biotecnología Moderna se producen principalmente en los centros de investigación, generalmente localizados en el seno de las universidades.

Clasificación de la biotecnología de acuerdo a colores

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos(OCDE, 1982), clasifica a la biotecnología dependiendo del sector al cual está enfocado. A continuación, se describe su clasificación de colores:

- Biotecnología roja: Se aplica a la utilización de biotecnología relacionados con la medicina. Tiene relación con la prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades del ser humano. También se refiere a diagnósticos moleculares, las terapias regenerativas y el desarrollo de la ingeniería genética para curar enfermedades a través de la manipulación génica.
- Biotecnología verde: Es la biotecnología aplicada a procesos agrícolas. Se espera que la biotecnología verde produzca soluciones más amigables con el medio ambiente que los métodos tradicionales de la agricultura industrial, centrada principalmente en los alimentos.
- Biotecnología azul: También llamada biotecnología marina. Se ocupa de explorar la utilización de recursos marinos o acuáticos para generar productos de interés. A través de ella se pretende el uso de organismos marinos completos, sus células o moléculas para proveer soluciones de utilidad para la sociedad.
- Biotecnología blanca: es también conocida como

biotecnología industrial, es aquella aplicada a procesos industriales. Tienen como objetivo la creación de productos fácilmente degradables, que consuman menos energía y generen menos desechos durante su producción a través del uso de células y enzimas.

- Biotecnología morada: Se encarga de aspectos relacionados con la seguridad y la regulación jurídica y ética a considerar en la investigación e innovación en biotecnología.
- Biotecnología Dorada: Se relaciona con los desarrollos de las herramientas informáticas y modelos computacionales disponibles para el diseño de drogas, enzimas, rutas metabólicas (in silico); así como también novedosas nanoestructuras dentro de contextos biológicos.
- Biotecnología Gris: Se asocia con el uso de las herramientas de la ingeniería genética y biología molecular para mejorar el ambiente. Entre sus objetivos esta: la biorremediación, biofiltros, limpieza de contaminación, entre otros.
- Biotecnología Amarilla: Tiene que ver con el uso de los organismos vivos y/o biomoléculas en la industria alimentaria. Esencialmente se basa al uso de enzimas para la producción y procesamiento de los alimentos.

- **Biología Marrón:** Se utiliza este término a la biología utilizada en veterinaria. Uno de sus objetivos es desarrollar y producir fármacos, vacunas y mejoramiento animal.
- **Biología Rosada:** se asocia a áreas de propiedad intelectual, patentes y bioseguridad de los procesos en los que interviene algún organismo vivo o alguna biomolécula obtenida de ellos. Sin embargo, aún es un tema bastante complejo, y se encuentra desarrollándose.

Áreas de la biología

Las aplicaciones de la Biología se pueden ser clasificadas en siete amplias áreas:

1. Biología Industrial
2. Biología Animal
3. Biología Vegetal o Agrobiología
4. Biología en Salud Humana o Médica
5. Biología de los Alimentos
6. Biología Ambiental
7. Biología Marina (puede considerarse parte de la Biología Animal)

En este apartado solo se abarcará la biología industrial. La Biología Industrial en el campo tecnológico de elementos biológicos ha incorporado

nuevos desarrollos en el campo de la genética integrando nuevas tecnologías precisas para la obtención de productos de una manera eficiente.

Rendueles y Díaz (2014), consideran la Biología Industrial como “el campo relacionado con las Tecnologías para producir bienes y servicios usando organismos y materiales biológicos encontrados en la naturaleza, modificados o no”. El objetivo de la biología industrial es el desplazamiento de materias primas fósiles por otras basadas en materiales biológicos o renovables, así como también con el ahorro energético, de residuos, e inferior impacto ambiental.

Bajo el punto de vista social y tecnológico suelen indicarse algunas posibles ventajas o aspectos impulsores de la biología industrial, así la describen Rendueles y Díaz (2014):

- Diversos aspectos de competitividad, como el ahorro de agua y de energía; y los beneficios económicos relacionados con ellos.
- La seguridad y diversificación de suministro materias primas, de combustible, alimentos, agua.
- La demanda del consumidor de productos diferenciados, y en particular la competencia internacional creciente que busca esta diferenciación.

- La visión de que la Biotecnología Industrial tiene menos costes de inversión, de operación y mayor eficacia tecnológica, al trabajar con frecuencia en condiciones más suaves.
- Las exigencias de procesos sostenibles, para las que parece que los procesos de biotecnología industrial pueden tener ventajas.
- Las políticas gubernamentales, impuestos, prestamos, apoyo a agricultura o apoyo comercial a productos, basados en la preparación de una sociedad de futuro. En todo caso el éxito de la biotecnología industrial debe producirse a través de ventajas económicas.

Aplicaciones de la biotecnología

En la agricultura, la biotecnología aporta muchos beneficios como son: mayor resistencia a la sequía, resistencia ante enfermedades, la tolerancia a herbicidas, producción de cultivos que resisten el temible ataque de determinados insectos y producción de mejor calidad nutricional. Entre los procesos están la micro-propagación, biofertilizantes, biopesticidas y mejora en los piensos y la alimentación del ganado.

En el cuidado de la salud, la biotecnología es muy importante, se relaciona la prevención de enfermedades hereditarias, la terapia génica y la producción de

sustancias terapéuticas y de vacunas, producción de anticuerpos.

En las aplicaciones del medio ambiente se refiere a la aplicación de los procesos biológicos modernos para la protección y restauración de la calidad del hábitat. Además, se trata de aprovechar un proceso biológico para usos comerciales y de la explotación. La biotecnología del medio ambiente empleada y usada para perfeccionar las tecnologías sobre el entorno natural y terrestre y para las mejoras de los suelos, también puede implicar tratar de producir un progreso biológico para usos comerciales y de la explotación y el empleo de microorganismos en procesos medio ambientales.

La biotecnología industrial tiene una amplia gama de aplicaciones. Tiene un gran potencial de aplicación, tanto en sectores clásicos como en sectores emergentes. Los usos más recientes son: Productos químicos de *gran tonelaje* y artículos indiferenciados, Productos de química fina y de especialidades químicas, enzimas, biocombustibles, biomateriales, entre otras aplicaciones.

A continuación, en la tabla 1, se presenta un esquema general de los diferentes procesos y productos que se pueden obtener a partir de la biotecnología industrial.

Tabla 1. Esquema general de los Bioprocesos Industriales

Biocatalizador	Fases	Productos	Ejemplos	
Células	Líquida	Productos químicos	Bioetanol, ácidos orgánicos, bioplásticos	
		Enzimas	Amilasas, celulasas	
		Inóculos	"Starters", levadura del pan	
		Productos farmacéuticos	Antibióticos, hormonas, esteroides,...	
	Sólida	Productos alimentarios	Bebidas fermentadas, vitaminas,	
		Tratamientos ambientales	Tratamiento de aguas, de COV, metano	
		Alimentos	Queso, productos cárnicos	
		Tejidos	Piel, tejido hematopoyético	
Enzimas	Acuosa	Residuos y energía	Biogas, compost	
		Productos químicos	Aminoácidos, glutamato	
	Sólida	Orgánica	Síntesis orgánica	Uso de Hidrolasas (Lipasas, proteasas)
		Hidrólisis	Hidrólisis de almidones	
Sin biocatalizador	Sólida	Productos comerciales	Detergentes enzimáticos	
		Vegetal- Materiales de construcción celular	Papel	
		Vegetal- Materiales de almacenamiento de hidratos de carbono	Azúcar	
	Líquida	Animal Grasas	Mantequilla, Sebos	
		Animal órganos	Hormonas	
		Vegetal	Aceites	
		Animal- Proteínas	Lactosuero, sangre de mataderos, colas.	

Fuente: Rendueles y Díaz (2014)

Procesos y productos que se pueden obtener a partir de la biotecnología industrial

De acuerdo a Rendueles y Díaz (2014) y como se puede observar en la tabla 1, la biotecnología industrial se aplica de diferentes maneras:

- *Procesos de producción con células*, son procesos biotecnológicos que están basados en microorganismos. Los organismos más frecuentes son las bacterias y levaduras, pero también se pueden utilizar otros cultivos celulares, incluyendo tejidos u órganos. Por sus implicaciones desde el punto de vista del bioproceso distinguiremos los procesos en fase líquida y en sólida. En la fase líquida, están los procesos de bebidas alcohólicas, ácidos orgánicos

(vinagre, ácidos lácticos, ácidos cítricos, entre otros), grasas y aceites, polisacáridos, proteína unicelular, inóculos, enzimas, productos industriales, productos de uso alimentario, en la salud (antibióticos, bioinsecticidas, fitohormonas, esteroides), agua y residuos. En la fase sólida, los procesos son muy diferentes de la fase líquida y son muy comunes en el sector alimentario (pan, lácteos fermentados, leches fermentadas, mantequilla, cárnicos fermentados, vegetales fermentado, encurtidos, entre otros), producción de células vegetales y cultivos de células animales.

- *Transformaciones industriales con enzimas*, para esta aplicación, las enzimas están muy extendido en procesos industriales. El coste del biocatalizador (el enzima) representa un porcentaje importante en el coste total del proceso. En la purificación industrial de las enzimas el coste es aún mayor cuando se requiere alta pureza requiriéndose técnicas costosas (cromatografía, electroforesis) para su purificación industrial. Se puede encontrar algunos como se describen: Industria de la alimentación, Otros usos industriales (hidrólisis de polisacáridos, transformación de glucosa en fructosa, producción de aminoácidos esenciales, glutamato), enzimas en fase orgánica, uso directo: detergentes, usos en medicina.

- *Aprovechamiento de materiales biológicos*,

existen innumerables materiales biológicos, unos de crecimiento agrario o boscoso y otros de crecimiento animal, presentan importantes usos industriales. Algunos productos de origen vegetal y animal. Los de origen vegetal se puede encontrar: Materiales de almacenamiento de hidratos de carbono, materiales de construcción celular vegetal y aprovechamiento de aceites. Con respecto a los productos de origen animales se centran en tres sectores: alimentario, pieles, cueros y plumas, hormonas, grasas animales, harinas de carne y huesos, aprovechamiento de proteínas residuales

Consideraciones Finales

- La Biotecnología actual es un enfoque multidisciplinario que involucra varias disciplinas y ciencias, por lo que abarca un área amplia del conocimiento que surge en el saber disciplinar de la Ciencia Básica: Biología Molecular, Microbiología, Biología Celular, Genética, entre otros; de la Ciencia Aplicada: Técnicas inmunológicas y bioquímicas, así como técnicas basadas en la Física y la Electrónica; y de otras tecnologías como son: Fermentaciones, Separaciones, Purificaciones, Informática, Robótica, Control de Procesos, entre otras. Es una red compleja de conocimientos donde la *Ciencia* y la *Tecnología* se entrelazan y complementan entre sí.
- La biotecnología industrial se identifica por el

desarrollo de procesos químicamente sostenibles, por medio de la utilización de biocatalizadores y microorganismos escogidos o transformados genéticamente. El uso de la biotecnología permite perfeccionar las técnicas productivas, así como la disminución del consumo energético y de las materias primas, así como la disminución de residuos sólidos, líquidos o gaseosos.

- La biotecnología industrial se proyecta como una alternativa a procesos que parecen ser menos sostenibles. La reducción del impacto medioambiental de los métodos biotecnológicos es uno de los elementos que la industria presenta para su desarrollo. La Biotecnología Industrial posee fuertes perspectivas de desarrollo en prácticamente todos los sectores industriales en Ecuador y a nivel global.
- Con el avance de la biotecnología se despliega un mundo de nuevas posibilidades innovadoras y el continente latinoamericano especialmente Ecuador, no escapa de ella, donde la biotecnología es una posibilidad adecuada para la sociedad, un ejemplo de ellas, es que Ecuador en la biotecnología industrial, es el que contiene más laboratorios en relación al estudio de especies vegetales, siendo la agricultura una actividad económica de máxima importancia en la mayoría de los países latinoamericanos.

- El reto de los países latinoamericanos es establecer políticas que coadyuven a mejorar la disponibilidad local de infraestructuras y el financiamiento, para aprovechar de manera plena los recursos humanos y aportar a la solución de problemas de alto impacto social. Estas tecnologías de última generación tendrán un alto impacto en los campos de relacionados con la medicina y la producción agropecuaria.

Referencias bibliográficas

González, R. (2011). Biotecnología, Historia y Desarrollo. II CONGRESO MULTIDISCIPLINARIO E INTERNACIONAL DE AGROBIOTECNOLOGÍA. ResearchGate. Documento en línea. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/>

LA IMPORTANCIA DE LA ROBÓTICA COMO EJE EN EL DESARROLLO DE LA SOCIEDAD

Byron Iván Valverde Castro

info@bivelectronics.com

<https://orcid.org/0000-0002-5347-5398>

Tecnólogo en Electrónica Industrial, Cofundador y actual Vicepresidente de la Asociación Ecuatoriana de Robótica y Automatización, Director General de Robot Games Zero Latitud 2019 y 2020, Experto en Diseño, Desarrollo y Producción de dispositivos electrónicos, Jefe de Diseño en la Empresa BIV ELECTRONICS “Desarrollo de Ideas”, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador.

Introducción

La robótica tiene el potencial necesario para transformar las vidas y las prácticas laborales Mercader (2017). Según el autor, la robótica es un sinónimo de progreso y desarrollo tecnológico. Los países y las empresas que cuentan con una fuerte presencia de robots no solamente consiguen altos niveles de competitividad y productividad, sino también transmiten una imagen de modernidad. En los países más desarrollados, las inversiones en tecnologías robóticas han crecido de forma significativa y muy por encima de otros sectores. No obstante, el conocimiento sobre robótica de la mayoría de la sociedad es muy limitado.

Mercader (2017), también indica que la robótica tiene como intención final complementar o sustituir las funciones de los humanos en tareas tediosas o peligrosas, alcanzando, en algunos sectores, aplicaciones masivas.

Por otro lado, hay que destacar que la robótica ofrece unos grandes beneficios sociales, resolviendo problemas cotidianos en todos los sectores y edades de la población, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos mediante la reducción de las horas de trabajo y de los riesgos laborales Mercader (2017). Es una tecnología en continuo desarrollo, aumentando continuamente sus prestaciones y, consecuentemente, los campos de aplicación.

La robótica es, por tanto, una disciplina en auge, y la formación del profesional de la ingeniería, tanto en sus ramas de automatización, mecánica, informática o incluso generalista, no es indiferente a esta situación, incluyendo desde finales de los años ochenta a la robótica como parte de sus enseñanzas. (Barrientos y otros, 2007)

La robótica posee un reconocido carácter interdisciplinar, participando en ella diferentes ciencias básicas y tecnologías tales como la teoría de control, la mecánica, la electrónica, el álgebra y la informática, entre otras.

Desarrollo

Robótica - Robot:

La Robótica describe todas las tecnologías asociadas-

con los robots (Gómez, 2008). Sin embargo, la definición de robot entraña más dificultad, pues existen muchas definiciones.

En este sentido, puede resultar válido el revisar las definiciones, no estrictamente técnicas, contenidas en enciclopedias, antes de dar una definición de robot. En el cuadro 1 se recogen algunas de las definiciones consideradas por los diccionarios y enciclopedias de más prestigio de acuerdo a lo aportado por Barrientos y otros (2007):

Cuadro 1. Definición de robot según algunos diccionarios y enciclopedias

Enciclopedia/ Diccionario	Definición
Enciclopedia Británica	Máquina operada automáticamente que sustituye el esfuerzo de los humanos, aunque no tiene por qué tener apariencia humana o desarrollar sus actividades a la manara de los humanos.
Diccionario Merriam Webster	Máquina que se asemeja a los humanos y desarrolla como ellos tareas complejas como andar o hablar. Un dispositivo que desarrolla de manera automática tareas complicadas, a menudo de manera repetitiva. Un mecanismo guiado por control automático.
Diccionario de la Real Academia Española	Máquina o ingenio electrónico programable, capaz de manipular objetos y realizar operaciones antes reservadas sólo a las personas.

Fuente: Barrientos y otros (2007)

Según McKerrow (1986), “es una máquina que puede ser programada para realizar una gran variedad de tareas, del mismo modo que un ordenador es un circuito electrónico que puede ser programado para llevar a cabo diferentes tareas”.

Ahora, para Russell y Norvig (1996), “es un agente artificial, activo, cuyo entorno es el mundo físico”. Y para Murphy (2000), “es una criatura mecánica que puede funcionar de manera autónoma”.

Gómez (2008) indica que es cierto, como se acaba de observar, los robots son difíciles de definir. Sin embargo, no es necesariamente un problema el que no esté todo el mundo de acuerdo sobre su definición. Quizás, Joseph Engelberg (padre de la robótica industrial) lo resumió inmejorablemente cuando dijo: “Puede que no se pueda definirlo, pero sé cuándo veo uno”.

La definición más precisa es la aportada por la Asociación Francesa de Normalización (AFNOR) aprobada en agosto de 1983 citado por Gómez (2008), es que lo define en primer lugar el manipulador y a continuación el robot industrial, a saber:

- Manipulador: “Mecanismo compuesto generalmente de elementos en serie, articulados o deslizantes entre sí, cuyo objetivo es el agarre y desplazamiento de objetos siguiendo diversos grados de libertad. Es multifuncional y puede ser mandado directamente por un operador humano o por cualquier sistema lógico (le-

vas, lógica neumática, lógica eléctrica cableada o bien programado)”.

- Robot industrial: “Manipulador automático, con servo sistemas de posición, reprogramable, polivalente, capaz de posicionar y desplazar materiales, piezas útiles o dispositivos especiales a lo largo de movimientos variables y programables para la ejecución de tareas variadas. Estas máquinas polivalentes son generalmente concebidas para efectuar la misma función de manera cíclica y pueden ser adaptados a otras funciones sin modificación permanente del material”.

En este sentido, la robótica ha creado una mitología de la modernidad Mercader (2017). El cambio tecnológico que estamos viviendo anuncia una transformación disruptiva en los modos y formas de entender en un futuro próximo la idea de trabajo.

Para entender mejor el concepto de *robótica*, se observa una definición muy clara de McKerrow (1986), es la disciplina que involucra:

- el diseño, fabricación, control, y programación de robots;
- el uso de robots para resolver problemas;
- el estudio de los procesos de control, sensores y algoritmos usados en humanos, animales y máquinas; y

- la aplicación de estos procesos de control y algoritmos al diseño de robots.

Desarrollo de la sociedad. ¿Por qué la Robótica como EJE en el desarrollo de la sociedad?:

La robótica social está introduciéndose a un ritmo moderado dentro de la sociedad humana formando parte de la normalidad del día a día, permitiendo así que el contacto y la interacción humano-robótica se produzca a mayor escala, incluyendo así poco a poco a los robots en la vida social humana (Pérez y otros, 2017).

Estos autores, refieren que, a lo largo de estos años, se han llevado a cabo numerosas investigaciones en una gran variedad de ámbitos dentro de la robótica social.

Otros estudios se centran en el uso de los robots sociales en el campo de la asistencia a ancianos y niños. Los experimentos llevados a cabo en este campo comprenden desde robots que ayudan a personas con enfermedades degenerativas.

1. Actualmente nos encontramos en un mundo que trabaja a la par con la tecnología.
2. Computadores, Celulares, Pag Web, Apps (movicon), Industrias.
3. Cartas, Citas, Servicios de Comida, transporte.

4. Crea un impacto en nuestra sociedad actual ya que mejoramos nuestra productividad y vida personal con ayuda de la tecnología al alcance de nuestras manos.

5. Según yiminshum.com al momento los dispositivos móviles superan un 15% de la población.

6. ¿Por qué hablamos de dispositivos móviles?

¿Un Celular es un Robot?:

Cuando poseemos un celular, dependiendo de su marca, su contenido, la pregunta es: ¿una máquina que disimuladamente puede manejar el destino de los seres humanos?, que todos se volvió tan nocivo, como cualquier otra droga, que es imposible vivir sin ellas. (Yazar, 2019).

La autora refiere que, son robots que no hablan ni caminan, pero manejan los tiempos y las labores del hombre; asimismo indica que, son tan pequeños pero que tienen que ver con la economía, con los avances, con los descubrimientos de nuevos universos, ¿son aquellas máquinas que manejan los destinos del ser humano?, hasta la llamada tecnología podrá avanzar ¿sin ser ella la que maneje por completo la raza humana?, ¿cuáles son los célebres detrás de estos grandes monstruos robóticos? ¿Dónde el ser humano no sea tan valioso y se caiga en la más profunda ociosidad?, donde cada día surgen más consumidores de esta llamada buena

tecnología, a luego las maquinas no han estado de una forma discreta manejando el mundo que nos muestra lo que nosotros queremos ver, no son las máquinas que nos establecen en que tiempo un electrodoméstico o celular se debe a pagar, donde creemos que somos los amos y señores, los esclavos de las maquinas.

Donde te puedes comunicar en fragmentos de segundos en cualquier lugar del mundo, ¿a dónde llegaremos con esta llamada robótica?, donde ellos están controlando al mundo sin que nos demos por entendidos, donde a un niño se le pone por distracción un videojuego o un aipad, donde pensamos que las máquinas están desplazando a el hombre que piensa por sí mismo (Yazar, 2019).

No seremos los robots de las máquinas en un tiempo muy lejano, donde la biblia le llama el anticristo, el anticristo es un sistema de hombres para manejar al mismo hombre, porque siempre pensamos que los demás deben ser esclavos de nuestras ideas manejadas por pequeños chips o memorias, donde se guarda los más reservados datos. Son estas las marcas o identidades que hoy se semejan en una forma tecnológica.

Por lo tanto, el *celular* es un robot que ejecuta las órdenes que Ud. requiere. Ahora bien, para ejecutar dichas órdenes éste robot tiene aplicaciones las cuales fueron desarrolladas por programadores especializados y ahora ellos son los nuevos mecánicos de ésta nueva

revolución industrial.

Sectores y aplicaciones de la robótica

- Los robots en la industria del automóvil
- Los robots en las PYMES
- Los robots en la pequeña industria manufacturera
- Los robots en la industria de alimentación
- Los robots en sectores productivos de compleja robotización
- Los robots en aplicaciones agrícolas
- Los robots en la construcción
- Uso de los robots para los servicios al ciudadano
- Los robots para usos domésticos
- Los robots de educación y entretenimiento
- Los robots en la sanidad
- Los robots en la investigación
- Los robots en el medio ambiente

Pudiendo clasificarse, según Barrientos y otros (1997) de forma general en:

- *Consolidados*. Donde los robots están implantados hace años y forman parte intrínseca de los procesos que automatizan. Básicamente, aplicaciones industriales (e.g. soldadura, ensamblado, paletización, pintura, alimentación de máquinas, carga y descarga, etc.).

- *No-Consolidados*. Son los dominios de reciente aplicación de los robots. Algunos como el sector espacial, con más experiencia que otros. No obstante, los más novedosos constituyen el incipiente sector de servicios (e.g. cirugía, ayuda a discapacitados, etc.).

2015 IoT:

El 15 de octubre de 2015, Internet Society publicó este documento técnico de 50 páginas que proporciona una visión general de la IoT y explora los problemas y desafíos relacionados.

La Internet de las Cosas plantea un amplio conjunto de ideas complejas y que se entrelazan desde diferentes perspectivas.

Pero Internet of Recognition - IoR, es probablemente nuevo; sin embargo, es posiblemente miles de veces más grande que el Internet de las cosas, en el que se podrá visualizar y reconocer todo con respecto a: Smart Cyties, Domótica, Celulares, vehículos, control industrial, etc. Luego en cuanto a 2025 IoR, es el siguiente paso en la integración de los robots al internet.

Tipos de Robots



Fuente: Valverde, B. (2019)

Conforme la tecnología avanza, se incorporan al robot nuevas posibilidades, fundamentalmente a partir de la percepción de su entorno, cada vez más potente y sofisticada, favoreciendo e impulsando nuevas capacidades, como la toma de decisiones de alto nivel, propiciada por técnicas propias de la IA. (Sanz, 2006).

La importancia de la Robótica hoy en día:

En un futuro próximo los avances dentro de la robótica social nos mostrarán varios tipos de robots totalmente desarrollados tecnológicamente como por ejemplo los robots asistenciales que ayudarán en los hospitales, o en las casas de las personas discapacitadas o enfermas.

Facilitarán las labores sanitarias y ayudarán acelerar las actividades de urgencias e incluso en planta.

Todos los robots sociales deberán estar provistos de una inteligencia artificial, que les permita aprender de su entorno y poder reaccionar a diferentes situaciones del modo correcto. Esta inteligencia será la que les dote de su autonomía.

Naturalmente con los años esta inteligencia será mas sofisticada, hasta el punto que los robots realmente puedan tomar sus propias decisiones sin necesidad de que un humano deba decirles qué hacer en cada situación.

Conclusiones

Respecto al impulso del desarrollo de robots ayudará notablemente a mejorar la competitividad dentro del país aunado a que también nos dará ventaja competitiva ante la nueva industria tecnológica mundial.

Con la automatización y desarrollo de robots se cambiarán diversas actividades laborales en todos los campos económicos y sociales.

Facilitará el desarrollo de una industria nacional en tecnologías robótica, impulsando la generación de patentes y trayendo consigo nuevas fuentes de empleos.

Las distintas aplicaciones de la robótica avanzan en pro del desarrollo y progreso del país, con la finalidad de brindar un aporte a la sociedad ecuatoriana en los campos requeridos.

Mientras avanza el tiempo, también las innovaciones y las bondades que puedan traer las tecnologías, y en este caso los robots que están abarcando espacios en las actividades del hombre y con ello la realidad del día a día para la supervivencia industrial y económica de una nación.

Referencias Bibliográficas

Astigarraga, E. (2015). Impacto de la Tecnología en las organizaciones Los retos del futuro: tecnología y personas. (en línea). Consultado el 15 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www.consejo.org.ar/congresos/material/12congresoادمي/Trabajo2.5.pdf>

Barrientos A, Peñin LF, Balaguer C, Aracil R. (1997). Fundamentos de Robótica. McGraw-Hill.

Barrientos A, Peñin LF, Balaguer C, Aracil R. (2007). Fundamentos de Robótica. Segunda edición en español. McGraw-Hill.

1. Gómez, A. (2008). DISEÑO DE UNA PLATAFORMA SOFTWARE INTERACTIVA PARA LA SIMULACIÓN CINEMÁTICA DE ROBOTS MANIPULADORES EN ENTORNO MATLAB. (en línea).

Consultado el 15 de agosto de 2019. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/50043>

Grupos de Investigación del Comité español de automática - CEA (2011). El libro blanco de la robótica en España Investigación, tecnologías y formación. (en línea). Consultado el 15 de agosto de 2019. Disponible en: http://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/10/files/LIBRO%20BLANCO%20DE%20LA%20ROBOTICA%202_v2.pdf

Mercader, J. (2017). El impacto de la robótica y el futuro del trabajo. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2019. Disponible en: [www.revistas.unam.mx > index.php > rfdm > article > download](http://www.revistas.unam.mx/index.php/rfdm/article/download)

McKerrow. "Introduction To Robotics", Addison_Wesley P.C. 1991.

Murphy, R. (2000). Introduction to AI Robotics October 2000. MIT Press 55 Hayward St. Cambridge MA, United States.

Pérez, A., Castro, A., Alonso, F., Castillo, J. y Salichs, M. Evolución de la robótica social y nuevas tendencias. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2019. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/321332806_Evolucion_de_la_robotica_social_y_nuevas_tendencias


Real Academia de la lengua española. (2018). Diccionario de la lengua española. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2019. Disponible en: <http://dle.rae>.

es/?id=WYRIhzm

Russell, S. y Norving, P. (1996). Inteligencia artificial : un enfoque moderno. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana. México.

Sanz, P. (2006). Introducción a la robótica inteligente. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2019. Disponible en: <http://www3.uji.es/~sanzp/robot/RobInt-Apuntes.pdf>

Yazar, M. (2019). ¿El celular es un robot?. (en línea). Consultado el 02 de agosto de 2019. Disponible en: <http://artigoo.com/celular-robot>



EVOLUCIÓN DE LOS SOFTWARE DE SIMULACIÓN PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN EN LA INDUSTRIA

Jorge Daniel Mercado Bautista

gmercadobautista@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6055-1670>

Ingeniero Mecánico, Docente Investigador de la
Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis
Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Introducción

El diseño asistido por computadora también conocido como *CAD* por las siglas de su nombre en inglés *Computer-Aided Design*. El Diseño Asistido por Computadora consiste en la utilización de programas utilizando un ordenador con la finalidad de crear, modificar, analizar, optimizar y documentar representaciones gráficas bidimensionales y tridimensionales de objetos reales o en proyecto. El CAD se emplea para aumentar y optimizar la productividad del diseñador, con el objetivo de perfeccionar la calidad de los diseños, así como también mejorar las comunicaciones a través de la documentación y crear una base de datos para la producción. El Diseño Asistido por Computadoras se puede considerar como habilidad del dibujo técnico. Además, se utiliza en los efectos especiales en los medios y en la animación por ordenador, así como en el diseño de productos y diseño

industrial.

El CAD se divide básicamente en programas de dibujo 2D (bidimensional) y de modelado 3D (tridimensional). Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

Esta herramienta con la utilización de computadoras, mejora la elaboración, desarrollo y diseño de los productos. Con este programa se dibuja y por consiguiente se fabrican los productos con mayor precisión, generando menor precios, eficacia, y en menor tiempo. Estos programas destinados a diseños asistidos, los proyectos se guardan en la computadora, con el propósito de mejorarlos, compartirlos o perfeccionarlos.

Con el diseño asistido por computadora se puede producir productos complejos que serían prácticamente imposibles de realizar por el hombre. En la industria es donde mayor impacto ha tenido el diseñar por medio de la computadora, ya que aumenta la producción, la perfección y la precisión con la que se fabrican los productos. En el área de la construcción revolucionó completamente el proyecto de edificaciones, ya que es más rápido y preciso en su elaboración de planos bidimensionales y modelos tridimensionales.

Desarrollo

Evolución de los software de simulación para el diseño y construcción en la industria.

Anteriormente estos programas se restringían a aplicaciones centradas en el dibujo técnico bidimensionales que sustituían el tradicional tablero de dibujo, ahora brinda ventajas para la reproducción y conservación de los planos así como la reducción del tiempo para dibujar, permitiendo además usar elementos repetitivos y agilizar los cambios. Se podría contrastar a las ventajas de los primeros procesadores de textos frente a la máquina de escribir.

Sus inicios se vieron apaciguados por estar destinados a un grupo de beneficiarios reducido y requerían, asimismo, de un equipo de computación muy potente. Por no hablar de la resistencia de muchos profesionales a adoptar estas tecnologías. Pero su potencial, el incremento de energía del equipo de computación y la importancia de las organizaciones que los usaban permitieron que poco a poco estas herramientas alcanzaran las tres dimensiones y fueran incluyendo curvas complejas, superficies y, posteriormente, cuerpos sólidos. Hasta llegar a los complejos sistemas asociativos y paramétricos que permiten realizar todo el diseño de un de una edificación, automóvil o un avión, someterlos a pruebas de choque, temperaturas, entre otras, realizar

toda la infografía de marketing, realizar prototipos y, por supuesto, fabricarlos o construirlos, programando y controlando las máquinas que los producen y comprobando después los resultados obtenidos.

Actualmente los softwares están conectados a los sistemas de gestión y elaboración de tal forma que ya desde la fase de diseño se puede saber el valor del producto final, controlar los stocks de componentes y materiales para su producción y, en fin, todo lo que uno pueda imaginar. Anteriormente solo era la representación de un plano en pantalla y hora es un modelo virtual del cual se obtienen datos, proyectan otros modelos, lo adaptan, lo imprimen, y hasta llegar a la fase de fabricarlo. Los sistemas de expertos permiten recoger reglas y normas de forma que el sistema guíe al usuario en la toma de decisiones. Y ahora se persigue recoger el conocimiento y la experiencia del usuario y que el sistema aprenda, teniendo en cuenta estética, ingeniería, fabricación y calidad.

Herramientas de diseño asistido

Se denomina herramientas de diseño asistido a un grupo de herramientas que permiten el diseño asistido por un computador. Es habitual utilizar las siglas *CAD*, del inglés *ComputerAidedDesign*, para designar al conjunto de herramientas de software orientadas fundamentalmente, al diseño (CAD), la fabricación

(CAM) y el análisis (CAE) asistidos por computadora en los ámbitos científico e industrial.

Al pasar de los años la utilidad de los programas de dibujo asistido por computadora en la ingeniería son indispensables. Martín (2017) expresa que “el diseño de productos implica la integración de métodos computacionales y de ingeniería en un sistema basado en los procesadores informáticos”, es decir, que la combinación entre ingeniería y sistemas informáticos se traduce en un espectacular ahorro en el tiempo de progreso del proyecto.

1. Diseño asistido por computador (CAD):

De acuerdo a Rojas y Rojas (2006) el CAD “es una técnica de análisis, una manera de crear un modelo del comportamiento de un producto aun antes de que se haya construido. Los dibujos en papel pueden no ser necesarios en la fase del diseño”. El diseño asistido por computadora CAD por las siglas de su nombre en inglés *computer-aideddesign* es el uso de ordenadores para ayudar en la creación, modificación, análisis u optimización de un diseño. El software CAD se utiliza para aumentar la productividad del diseñador, mejorar la calidad del diseño, mejorar las comunicaciones a través de la documentación y crear una base de datos para la fabricación. La salida CAD a menudo se presenta en forma de archivos electrónicos para impresión,

mecanizado u otras operaciones de fabricación. También se puede considerar al CAD como una técnica de dibujo.

Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo 2D y de modelado 3D. Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

El CAD fue principalmente inventado por un francés, Pierre Bézier, ingeniero de los Arts et Métiers ParisTech. El ingeniero desarrolló los principios fundamentales del CAD con su programa UNISURF en 1966.

El usuario puede asociar a cada entidad una serie de propiedades como color, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, material, etc., que permiten manejar la información de forma lógica. Además se pueden renderizar a través de diferentes motores o softwares como V-Ray, Maxwell Render, Lumion, Flamingo, entre los que son pagados, hay algunos de licencia free and open source como por ejemplo el Kerkythea y Acis, entre los más usados, son modeladores 3D para obtener una previsualización realista del producto, aunque a menudo se prefiere exportar los modelos a programas especializados en visualización y animación, como Autodesk Maya, Autodesk Inventor, SolidWorks, Bentley MicroStation, Softimage XSI o

Cinema 4D y la alternativa libre y gratuita Blender, capaz de modelar, animar y realizar videojuegos.

- **Ingeniería asistida por computadora (CAE):**

Las siglas CAE corresponden del inglés ComputerAidedEngineering es la disciplina que se encarga del conjunto de programas informáticos que permiten analizar y simular los diseños de ingeniería realizados con el ordenador, o creados de otro modo e introducidos en el ordenador, para valorar sus características, propiedades, viabilidad, y rentabilidad. Su finalidad es optimizar su desarrollo y consecuentes costos de fabricación, y reducir al máximo las pruebas para la obtención del producto deseado. Las bases de todas ellas se presentan como módulos o extensiones de aplicaciones CAD, que incorporan: Análisis cinemático, análisis por el método de elementos finitos (FEM, FiniteElementsMethod), maquinado por control numérico CNC (ComputeredNumeric Control), de exportación de ficheros “Stl” (Estereolitografía) para máquinas de prototipado rápido y CAD. En la figura 1 se muestra un ejemplo de programa simulación digital.

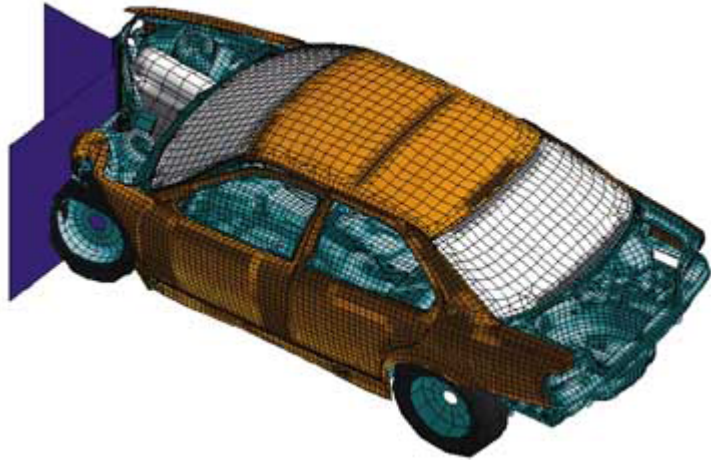


Figura 1. Simulación digital del impacto de un vehículo.

Los siguientes parámetros son usados frecuentemente en la ingeniería mecánica para simulaciones CAE: Temperatura, presión, interacciones de los componentes y fuerzas aplicadas. La mayoría de los parámetros que se utilizan para la simulación están basados en el ambiente y en las interacciones que el modelo debería experimentar una vez que empiece a operar. Estos son introducidos en el programa CAE como una manera de ver si la pieza examinada podría manejar, teóricamente, las limitaciones del diseño. Los sistemas CAE pueden asistir a los negocios. Esto ocurre cuando se usan arquitecturas de referencia y sus capacidades para colocar información en el proceso del negocio. La arquitectura de referencia

es la base del modelo de información, especialmente del producto y de la manufactura.

Las áreas que cubre la Ingeniería asistida por computadora son:

- Análisis de estrés y dinámica de componentes y ensambles con el empleo de FEA;
- Análisis termal y de fluidos gracias al uso de CFD;
- Sistema multicuerpo (MBD) y cinemática;
- Herramientas de análisis para simulación de procesos y para procesos de fabricación;
- Optimización del proceso de documentación;
- Optimización del desarrollo del producto y
- Verificación inteligente de las inconformidades.

En general, existen tres fases en cualquier tarea de ingeniería asistida por computadora:

- Pre-proceso: definir el modelo, así como los factores ambientales que se le aplicarán.
- Análisis que resuelva el problema.
- Pos-procesamiento de resultados.

Los programas de ingeniería incluyen Abaqus, Ansys, MSC Adams Car, y muchos más. Los sistemas

CAD exportan modelos a programas de ingeniería para análisis de prototipos virtuales.

- **Fabricación Asistida por Computadora (CAM):**

La fabricación asistida por computadora, también conocida por las siglas en inglés *CAM* (*computer-aided manufacturing*), implica el uso de computadores y tecnología de cómputo para ayudar en la fase directa de manufactura de un producto, es un puente entre el Diseño Asistido por Computadora CAD y el lenguaje de programación de las máquinas y herramientas con una intervención mínima del operario. Es parte de los Sistemas de planificación del proceso y la producción CAPP, que incluyen calendarización, administración y control de calidad.

Debido a sus ventajas, se suele combinar el diseño y la fabricación asistidos por computadora en los sistemas CAD/CAM. Esta combinación permite la transferencia de información desde la etapa de diseño a la etapa de fabricación de un producto, sin necesidad de volver a capturar manualmente los datos geométricos de la pieza. La base de datos que se desarrolla durante el CAD es procesada por el CAM, para obtener los datos y las instrucciones necesarias para operar y controlar la maquinaria de producción, el equipo de manejo de material y las pruebas e inspecciones automatizadas para establecer la calidad del producto.

Una función de CAD/CAM importante en operaciones de mecanizado, es la posibilidad de describir la trayectoria de la herramienta para diversas operaciones, como por ejemplo torneado, fresado y taladrado con control numérico. Las instrucciones o programas se generan en computadora, y pueden modificar el programador para optimizar la trayectoria de las herramientas. El ingeniero o el técnico pueden entonces mostrar y comprobar visualmente si la trayectoria tiene posibles colisiones con prensas, soportes u otros objetos.

En cualquier momento es posible modificar la trayectoria de la herramienta para tener en cuenta otras formas de piezas que se vayan a mecanizar. También, los sistemas CAD/CAM son capaces de codificar y clasificar las piezas que tengan formas semejantes en grupos, mediante codificación alfanumérica.

Algunos ejemplos de CAM son: el fresado programado por control numérico, la realización de agujeros en circuitos automáticamente por un robot, y la soldadura automática de componentes SMD en una planta de montaje.

El surgimiento del CAD/CAM ha tenido un gran impacto en la manufactura al normalizar el desarrollo de los productos y reducir los esfuerzos en el diseño, pruebas y trabajo con prototipos. Esto ha hecho posible reducir los costos de forma importante, y mejorar

la productividad. Por ejemplo, el avión bimotor de pasajeros Boeing 777 fue diseñado en su totalidad en computadora con 2000 estaciones de trabajo conectadas a ocho computadoras. Este avión se construye de forma directa con los programas CAD/CAM desarrollados, y no se construyeron prototipos ni simulaciones, como los que se requirieron en los modelos anteriores. En la figura 2 se puede distinguir un disco de cromo-cobalto con coronas para implantes dentales mecanizados usando el software WorkNC Dental de fabricación asistida por computadora.



Figura 2. Disco de cromo-cobalto con coronas para implantes dentales mecanizados usando el software WorkNC Dental de fabricación asistida por computadora

El programa de Fabricación Asistida por Computador y su empleo en las máquinas de control numérico se

define como el código detrás de las máquinas que manufacturan los productos. Las máquinas de control numérico (CNC, por sus siglas en inglés). Las máquinas CNC incluyen: fresadoras, tornos, grabadoras, lijadoras de superficies, soldadoras y electroerosión o manufactura por descarga eléctrica.

Todo aquello que se le pediría a un operador con máquinas herramienta convencionales es susceptible de programación con las máquinas CNC. CAM provee instrucciones paso a paso para las máquinas herramienta, de manera que se complete la fabricación del producto. Antes de CAM, un maquinista tenía que capturar las instrucciones en el código antes de implementar el programa. Esta introducción manual podía ser muy laboriosa, dependiendo de la complejidad del producto final. CAM simplificó el proceso gracias a la incorporación de un programa inteligente que desarrollara el código basado en la plataforma de interfaz gráfica de usuario (GUI, por sus siglas en inglés). Esto hizo que la escritura del código de fabricación fuera más sencilla, casi solo hay que hacer clic en el botón del proceso deseado y entonces se generará el código para la máquina CNC.

Aplicaciones del CAD

Algunas de las aplicaciones características de la fabricación asistida por computadora son las siguientes:

- Control numérico computarizado y robots

industriales

- Diseño de dados y moldes para fundición en los que, por ejemplo, se reprograman tolerancias de contracción (pieza II)
- Diseño de herramientas y sopones, y electrodos para electroerosión.
- Calidad e inspección; por ejemplo, máquinas de medición por coordenadas programadas en una estación de trabajo CAD/CAM.
 - Planeación y calendarización de proceso.
 - Distribución de planta.

Ejemplos de este tipo de software son: CAMWorks, CATIA, FikusVisualcam, GibbsCAM, SprutCAM, Unigraphics, WorkNC y muchos más.

Los programas CAD pueden alcanzar lo siguiente:

- Incrementar la productividad del ingeniero
- Mejorar la calidad del diseño
- Mejorar la comunicación a través de la documentación
- Crear una base de datos para la manufactura.

Los profesionales que emplean el Diseño Asistido por Computadora en su trabajo son los arquitectos, ingenieros civiles, ingenieros eléctricos, gestores de edificios, diseñadores de interiores, ingenieros mecánicos, ingenieros estructurales, agrimensores,

ingenieros industriales, ingenieros acústicos, ingenieros de protección contra incendios, diseñadores de espacios para servicios de alimentación, entre muchas personas más. El CAD es utilizado en muchas organizaciones desde la aeroespacial, automotriz, textil y electrónica, entre otras muchas. El diseño asistido por computadoras permite que las empresas exploren sus ideas modeladas antes de llevar a cabo un prototipo físico. Sobre todo, estos programas son usados por ingenieros ya que son los más activos con los diseños.

Consideraciones finales

El éxito en la utilización de sistemas CAD radica en la reducción de tiempo invertido en los ciclos de exploración. Fundamentalmente por el uso de sistemas gráficos interactivos, que permiten realizar las modificaciones en el modelo y observar inmediatamente los cambios producidos en el diseño.

El diseño asistido por computadora es necesario para manejar tanto CAM como CAE, debido a que ambos sistemas requieren un modelo para llevar a cabo ya sea el análisis o la manufactura. CAE requiere el modelo geométrico para determinar la red nodal integrada que se usa en el análisis. Por su parte, para CAM es primordial la geometría de la pieza para establecer las rutas y los cortes de la máquina herramienta. Ambas requieren CAD, si bien CAD puede ser una

herramienta utilizada como un sistema solo para llevar a cabo modelos virtuales de ingeniería. CAD es la columna vertebral tanto de CAM como de CAE, y es necesaria para que funcionen adecuadamente. Cada programa es una herramienta poderosa para ingenieros y maquinistas, pues los tres facilitan el trabajo diario y lo hacen más eficiente. Emplearlos adecuadamente podría suministrar grandiosos beneficios para los individuos y para las organizaciones que los utilicen.

Referencias Bibliográficas

Martín, D. (2017). Dibujo con Autocad. Editorial Gómez-Pardo. Madrid, España ISBN: 978-84-606-9856-2. Documento en línea. Disponible en: http://oa.upm.es/50865/1/Curso_AutoCAD.pdf

Rojas, O. y Rojas L. (2006). Diseño asistido por computador. Revista diseño y tecnología. Documento en línea. Disponible en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/5709-Texto%20del%20art%C3%ADculo-19773-1-10-20140318.pdf>

biologiaHistoriayDesarrolloIINIFAPRO25-11-20111.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (1992). Naciones Unidas. Convenio sobre la diversidad biológica. Documento en línea. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es>.

pdf

Rendueles, M. y Diaz, M. (2014). BIOTECNOLOGÍA INDUSTRIAL. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura Vol. 190-768, julio-agosto 2014, a155 | ISSN-L: 0210-1963. Documento en línea. Disponible en: <file:///Downloads/1957-2915-1-PB.pdf>

Serrano, D. (2017). INDUSTRIA DE LA BIOTECNOLOGIA. ResearchGate. Documento en línea. Disponible en: <file:///Libro%20ponencias/Biotecnología/Industriadelabiotecnología-PreservaciondeCelulasMadre.pdf>

TheBiotechLife Sciences Dictionary (2019). Documento en línea. Disponible en: <http://life.nthu.edu.tw/~g864204/dict-search.html>



INFORMÁTICA LIBRE EN LA METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS

¹ Guillermo Augusto Cedeño Rodríguez
guillermo4030@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6138-7825>

² Jazmín Andrea Saltos Gómez
ing.jasycar@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-7047-8427>

¹ Ingeniero de Sistemas y Computación, Master Universitario en Sistemas Inteligentes y Aplicaciones Numéricas en Ingeniería, Docente de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

² Ingeniera en Sistemas y Tecnologías de la Información, Docente de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

Introducción

Con el auge de los dispositivos de lógica programable reconfigurables, el compartir los diseños lógicos es también una práctica de hardware libre. El hardware libre se refiere a los dispositivos cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público, ya sea bajo algún tipo de desembolso o de forma gratuita. La

filosofía del software libre es aplicable a la del hardware libre. Se debe recordar en todo momento que libre no es sinónimo de gratis. El hardware libre forma parte de la cultura libre. Algo que tiene en común el hardware con el software es que ambos corresponden a las partes tangibles de un sistema informático: sus componentes.

El hardware es un equipo electrónico o informático. En informática, se denomina hardware o soporte físico al conjunto de elementos materiales que componen un computador. El Hardware además son los componentes físicos de una computadora tales como el disco duro, la unidad de disco óptico, la disquetera, entre otros componentes. El hardware se refiere a lo que es tangible, es decir todos los componentes físicos de la computadora. El hardware libre permite que cualquiera pueda abordar proyectos complejos, adaptando el hardware existente, a su vez el ahorro de tiempo y dinero es considerable, así como mayor perdurabilidad en el tiempo.

Arduino es una plataforma de hardware abierto que proporciona la programación de un microcontrolador. Los microcontroladores nos rodean en la cotidianidad, utilizan sensores para escuchar el mundo físico y los actuadores para interactuar con el mundo físico. Los microcontroladores estudian sobre los sensores y escriben sobre los actuadores. Expresa Ruiz (2009) que la *inteligencia de Arduino* se expresa mediante su lenguaje de programación.

Desarrollo El Hardware libre

La Declaración de principios del hardware libre citado por Lazalde y otros (2015), definen el hardware libre como “un hardware cuyo diseño se pone a disposición del público de modo que cualquiera puede estudiar, modificar, distribuir, hacer y vender el diseño o el hardware que se sustente en dicho diseño”, es decir, son dispositivos de hardware cuyas especificaciones y diagramas esquemáticos son de acceso público.

El Hardware libre usa piezas y materiales disponibles en el mercado, utiliza procesos estandarizados, infraestructura abierta, contenido no restringido y herramientas de diseño libres, ofreciendo la posibilidad de dominar su tecnología al mismo tiempo que comparten el saber y auspician la comercialización a través del intercambio abierto de diseños. A partir de estos principios, el uso del hardware libre brinda diversos beneficios a la sociedad y a sectores tecnológicos innovadores. El hardware libre se basa en principios de software libre entre las que destacan de acuerdo a Lazalde y otros (2015): la mejora de la sostenibilidad y soberanía tecnológicas, la adopción de las citadas libertades a imagen, el fortalecimiento de ecosistemas de innovación y producción basados en los principios de Hardware libre y análogos favorece el empoderamiento de las comunidades y el beneficio social y apropiabilidad

en el empleo de las tecnologías.

El hardware libre se puede insertar en el sistema educativo, gracias a su potencial reducción de costes respecto al diseño tecnológico, a su eventual valor pedagógico al insertarse en procesos de formación y de trabajo necesariamente colaborativo.

De acuerdo a Lazalde y otros (2015), describe que una de las principales ventajas es la sostenibilidad tecnológica que aporta, en cuanto a capacidad de persistir. Avanzar hacia la sostenibilidad constituye un reto social que involucra políticas internacionales y nacionales, así como el cambio de estilos de vida individuales concentrados hacia la reducción del impacto en términos de recursos humanos y de huella ecológica. El objetivo esencial del empleo de esta tecnología es establecer un paradigma en el que cualquiera puede aprender cómo hacer y utilizar las tecnologías indispensables, sin las restricciones de la propiedad intelectual; aportar al ecosistema de conocimiento colectivo del software libre mediante ideas, diseños y observaciones; así como compartir planes y experiencias tecnológicas por medio de una red de trabajo colaborativo para un mundo sustentable.

Arduino

Arduino es una plataforma de desarrollo basada en una placa electrónica de hardware libre que incorpora

un microcontrolador reprogramable y una serie de pines hembra. Estos permiten establecer conexiones entre el microcontrolador y los diferentes sensores y actuadores de una manera muy sencilla, en otras palabras, es una placa con un microcontrolador y un entorno de desarrollo, diseñado para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios.

Entre las implementaciones de hardware libre más representativas está Arduino, una plataforma informática basada en un tablero microcontrolador simple y un ambiente de desarrollo para escribir software en él. De acuerdo a Lazalde y Otros (2015), está dirigido a artistas, diseñadores, aficionados y demás interesados en crear dispositivos o ambientes interactivos. Este microcontrolador permite el funcionamiento de varios dispositivos derivados como el Arduino Geiger (detector de radiación), pHduino (medidor de pH), Xoscillo (osciloscopio) y OpenPCR (análisis de ADN).

Esencialmente una placa de hardware Arduino está compuesta por:

- Una serie de puertos digitales y análogos para el ingreso de datos que pueden proceder de una variedad de interruptores o sensores como el movimiento, la luz, sensores de proximidad, entre otros.
- Una serie de puertos de salida conectada a un actuador como: motor, luces, dispositivos

computarizados, entre otros.

- Un procesador central con una memoria flash en la que el usuario escribe instrucciones para procesar datos de entrada hacia los puertos de salida.

Arduino puede emplearse para desarrollar objetos interactivos tomando datos de entrada de una variedad de interruptores o sensores y controlando una variedad de luces, motores y otros datos físicos. Lazalde y Otros (2015), explican que “los proyectos Arduino pueden ser autónomos o pueden comunicarse con software que funciona en un computador”. Además, las placas Arduino pueden ensamblarse a mano o adquirirse preensambladas. El entorno de desarrollo es software libre, así que pueden descargarse gratuitamente. En la figura 1, se puede observar una placa Arduino UNO. Arduino UNO es la última versión de la placa, existen dos variantes, la Arduino UNO convencional y la Arduino UNO SMD. La única diferencia entre ambas es el tipo de microcontrolador que montan.

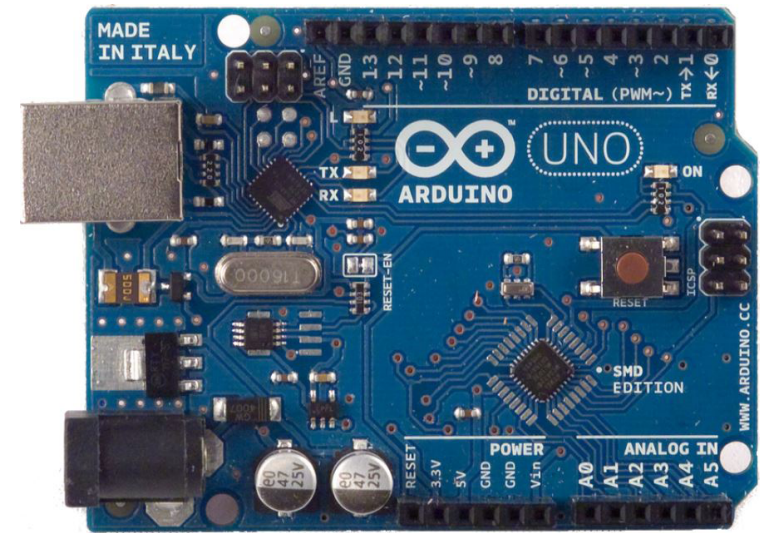


Figura 1. Arduino UNO.

El Arduino Mega es quizás el microcontrolador más capaz de la familia Arduino. Posee 54 pines digitales que funcionan como entrada/salida; 16 entradas analógicas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa. La comunicación entre la computadora y Arduino se produce a través del puerto serie, sin embargo, tiene un convertidor USB-SERIE, por lo que sólo se precisa conectar el dispositivo a la computadora utilizando un cable USB como el que utilizan las impresoras. En la figura 2 se muestra el Arduino Mega.

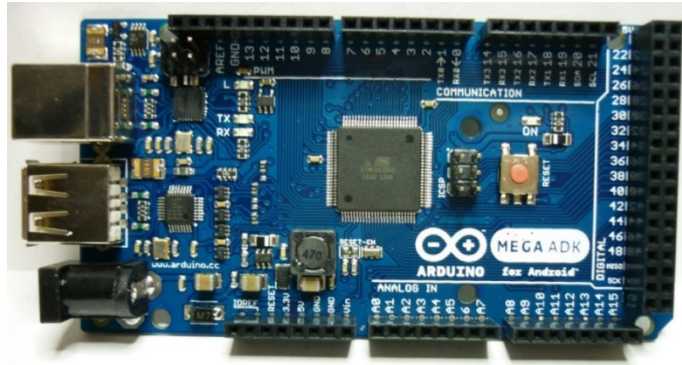


Figura 2. Arduino MEGA.

La LilyPad Arduino es la tarjeta principal que consiste en un ATmega328. La LilyPad se diseñó para tener grandes almohadillas de conexión para que puedan ser cosidos en la ropa. Varios de entrada, salida, el poder y placas de sensores disponible son lavables. En la figura 3, se puede observar la LilyPad.

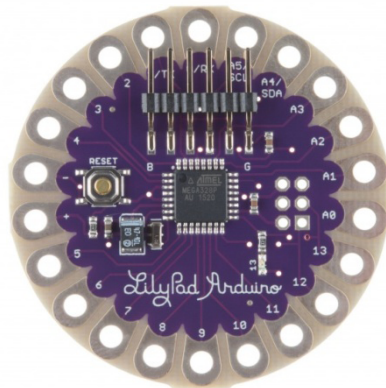


Figura 3. Arduino LILYPAD

Antes del Arduino se requería de conocimiento experto de electrónica, de configuración de componentes, de programación de micro-controladores, se requería mayor inversión de tiempo en el desarrollo de proyectos y se necesitaba de mayor talento humano para la elaboración de un proyecto, y por supuesto el costo más alto de los proyectos. Pero en la actualidad ya no es necesario tantos requisitos. Para convertirte en un experto en Arduino solo tienes que estudiar y formarte porque la estructura básica del lenguaje de programación de Arduino es bastante simple y todo lo que se necesita es una computadora, aunque se puede programar en una tablet o smartphone, aunque es más cómodo en un PC, internet y la placa en cuestión.

Experiencia en la programación y configuración de Arduino

- No se requiere de conocimiento experto en electrónica, ni en programación de micro-controladores.
- Proyectos con mayor calidad, de estándares abiertos y más económicos.
- Diseño colaborativo a nivel mundial.
- Ahorra costos y tiempos de desarrollo de los proyectos.

Fases para la realización de proyectos

- Planteamiento del problema:

La propuesta dentro del contexto.

Descripción del problema.

- Investigación:

Se debe obtener una actitud para identificar las diferentes posibilidades y elección de la mejor solución.

3. Planificación:

Determinar los tipos de actividades y responsabilidades para construir el plan del desarrollo del proyecto.

4. Desarrollo:

Los materiales necesarios para desarrollar los proyectos cambian, de acuerdo a la naturaleza tecnológica del mismo.

5. Evaluación:

Se adopta una evaluación tanto grupal como una individual.

Aplicaciones desarrolladas por estudiantes utelvt

Para que se lleven a cabo aplicaciones del Arduino es necesario programar dicha equipos, por tanto, la estructura básica del lenguaje de programación de

Arduino es bastante simple y se compone de al menos dos partes. De acuerdo a Ruiz (2007) estas dos partes indispensables, encierran bloques que contienen declaraciones, estamentos o instrucciones. Ambas funciones son necesarias para que el programa trabaje. La función de configuración debe contener la declaración de las variables. Es la primera función a ejecutar en el programa, se ejecuta sólo una vez, y se utiliza para configurar o inicializar, configuración de la comunicación en serie y otras.

La función bucle siguiente contiene el código que se ejecutara continuamente (lectura de entradas, activación de salidas). Esta función es el núcleo de todos los programas de Arduino y la que realiza la mayor parte del trabajo. Entre las diversas aplicaciones tenemos:

- Bastón inteligente: es un proyecto muy interesante y es ideal para principiantes. El objetivo principal de este bastón es alertar de las personas con discapacidad visual sobre un obstáculo en su camino. Cuando el sensor detecta cualquier objeto en un rango de 60 cm activa el zumbador.
- Clasificador por color: a través del Arduino se utiliza un sensor óptico que permite detectar el color de un objeto ubicado en frente de él. Internamente, el TCS3200 está formado por una matriz de fotodiodos de silicona junto con un conversor de frecuencia, en un único integrado.

- **Dispensador Automático:** en un dispensador automático de agua que incluye un reloj para poder programar la dispensa de agua en un horario determinado. Cuando se ha rellenado el vaso, el dispensador emite un sonido que intenta avisar cuando esté listo.
- **Radar:** utilizando Arduino para obtener las señales correspondientes, y processing para procesarlas.
- **Mano robótica:** no pretende ser una fiel reproducción de la mano humana, pero sí una aproximación que reproduce con cierta similitud, las funcionalidades de esta.
- **Impresora CNC:** es una máquina controlada por una computadora que es capaz de moldear, grabar, tallar y fresar todo tipo de materiales de la forma y tamaño que se desea.
- **Cubo Rubik:** este cubo, usa una serie de motores dentro del cubo y un Arduino como cerebro para decidir los movimientos, desde luego la idea es ingeniosa, cada pieza de color del cubo tiene asignado un brazo-motor y el Arduino simplemente tiene que calcular los movimientos necesarios basándose en la situación en la que se encuentra. A partir de ahí, los motores comienzan a girar los laterales del cubo como si una mano invisible lo estuviese haciendo.

Logros en la academia gracias a Arduino

- Sumerge al estudiante en la creación de tecnologías.
- Arduino no es un simulador, minimizando el miedo a la experiencia.
- Arduino es una herramienta que se puede emplear en cualquier nivel de formación.
- Independencia y autoformación mediante Aprendizaje Basado en Proyectos.
- Diferentes soluciones a un mismo problema, permitiendo el debate.
- Permite interiorizar en muy poco tiempo los conceptos a través de la práctica.
- Capta la atención del estudiante, posibilita trabajar con problemas del entorno.
- Proactividad y motivación del estudiante.
- Sentido de pertenencia e identificación con el trabajo.
- Desarrollo de otras áreas del saber.
- Desarrollo de competencias en las dimensiones del saber (conceptual), saber hacer (procedimental) y saber ser (actitudinal/motivacional).

Conclusiones

1. Arduino se ha constituido en la actualidad en una de las tecnologías que ha marcado y popularizado notablemente la utilización del hardware libre en el

desarrollo de proyectos, gracias a una comunidad que se incrementa a cada instante, con nuevos proyectos que acercan y facilitan la creación de tecnología para la solución de problemas diversos de la sociedad.

2. Arduino abarata costos y tiempo de desarrollo, sin la necesidad de conocimientos especializados de electrónica y programación.

3. Gracias a las facilidades que brinda la tecnología Arduino se está impulsando en el sistema educativo, la realización de trabajos colaborativos que desarrollan la innovación a través de la práctica y la generación de un aprendizaje significativo.

Referencias bibliográficas

Lazalde, I.; Torres, J. y Vila D. (2015). Hardware libre Recomendaciones para el fomento de la innovación ciudadana. Buen Conocer / FLOK Society: Modelos sostenibles y políticas públicas para una economía social del conocimiento en Ecuador. Documento en línea. Disponible en: <https://flokociety.org/docs/Espanol/4/4.1.pdf>

Ruiz, J. (2007). Manual de Programación Arduino. San Francisco, California, 94105, USA. Documento en línea. Disponible en: <https://arduinoobot.pbworks.com/f/Manual+Programacion+Arduino.pdf>

MATEMÁTICA APLICADA A LA CIENCIAS Y LAS INGENIERÍAS

Marisol Morales Martínez

marysolmoralesmartinez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-6937-4524>

² Juan Carlos Cruz-Mendoza

jcruz@utm.edu.ec

<https://orcid.org/>

³ Bryan Alejandro Cruz-Macías

bryalecruz@gmail.com

<https://orcid.org/>

¹ Licenciada en Educación Especialidad Matemática, Master en Ciencias de La Educación Mención Educación de Adultos, Docente de la Facultad de la Pedagogía y la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

² Magister en Educación y Desarrollo Social, Ingeniero Comercial, Vicedecano de la Escuela de Educación Artística, CETAC, profesor Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador

³ Investigador Independiente Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Resumen

Es un trabajo donde se analizan los resultados que se han venido obteniendo en un estudio diagnóstico referente a la influencia que se le atribuye a las materias que son ramas de la Matemática que reciben los estudiantes de las carreras de Ingeniería, en la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador. La misma con carácter exploratorio, utilizó para determinar las principales dificultades relacionadas con la influencia de las bases matemáticas y con el comportamiento de la formación matemática los métodos de observación, entrevistas. Los resultados obtenidos demuestran la continuidad de las falencias en los futuros ingenieros tomándose como base las bases matemáticas, lo que nos conlleva a buscar alternativas pedagógicas y metodológicas dando la oportunidad de que se logre un proceso formativo con calidad revelando oportunidades para una intervención pedagógica en dicha dinámica.

Palabras claves: estudiante, ingeniería, matemática, ciencia.

Abstract

It is a work that analyzes the results that have been obtained in a diagnostic study referring to the influence attributed to the subjects that are branches of Mathematics received by students of engineering

careers, at the Luis Vargas Technical University Emerald Towers, Ecuador. The same with an exploratory character, problems in determining the main difficulties related to the influence of mathematical bases and the behavior of mathematical training, observation methods, interviews. The results that require the continuity of the shortcomings in future engineers based on the mathematical bases, which leads us to seek pedagogical and methodological alternatives giving the opportunity for a quality training process to be achieved, revealing opportunities for a pedagogical intervention in said dynamic.

Key words: student, engineering, mathematics, science.

Introducción

Teniendo en cuenta algunos elementos planteados en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible que fue aprobada en el mes de septiembre del 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el objetivo cuatro se plantea que “La consecución de una educación de calidad es la base para mejorar la vida de las personas y el desarrollo sostenible” (p.15). Además entre sus metas propone asegurar el acceso igualitario de todos los hombres y las mujeres a una formación técnica, profesional y superior de calidad, incluida la enseñanza universitaria “ Naciones Unidas 2016 p.15)

El Plan Nacional de Desarrollo 2017–2021. Toda una

Vida (Ecuador 2017) en el Objetivo 1, plantea “el acceso a los diferentes niveles (inicial, básica, bachillerato y superior) debe garantizarse de manera inclusiva, participativa y pertinente, con disponibilidad para la población en su propio territorio.” Además “...implementar modalidades alternativas de educación para la construcción de una sociedad educadora en los niveles que mayor atención requieren: el bachillerato y la educación superior.”

Al respecto la autora deduce que el Sistema de Educación Superior debe posicionarse como un referente de la región, lo que trae consigo desafíos que se deben asumir en el ámbito académico por parte de todas las universidades del país, para resolver las problemáticas existentes, donde el aprendizaje de las Matemáticas es una de las de mayor prioridad a resolver.

Si se toma en cuenta que desde algunos años hasta hoy en día en las instituciones educativas con mayor incidencia en la educación universitaria el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas es ya una tarea de preocupación muy compleja.

Los estudiantes en la medida que avanzan en sus estudios tienen aspiraciones que un día más tarde se convertirán en vocación, pero en la medida que avanza por los distintos subsistemas, pero por diferentes causas sus bases académicas se están consolidando con muchas falencias, y las Matemáticas son el número uno.

Las alternativas metodológicas educativa es el reflejo de la política estatal, la que se expresa en la Constitución del 2008 como un derecho y un deber de todos los ciudadanos, dirigida a la preparación para la vida en su sentido más amplio y se ejecuta en correspondencia con las necesidades, retos, perspectivas e intereses de la sociedad en su conjunto.

Actualmente, las instituciones universitarias ecuatorianas se esfuerzan por perfeccionar su labor formativa, a través de diferentes vías de preparación docente, con la finalidad de elevar la calidad de los servicios educacionales superiores como un sistema integral de influencias educativas y de igualdad de oportunidades que se le brindan a toda la población estudiantil, para poder potenciar su desarrollo físico, biológico e intelectual, como expresión de la política inclusiva del país.

Lo que antecede, pone en un plano activo y por igual a educadores y a educandos en la asimilación de la cultura acumulada hasta la actualidad, de conjunto con el desarrollo del potencial científico, sin embargo, a escala nacional no se instrumentan suficientemente las acciones concretas que materialicen dichas aspiraciones.

La política anterior también se expresa en el Ar. 8, Literal f) de la Ley Orgánica de Educación Superior

(LOES) en el que se establece que dentro de los fines a alcanzar se debe: “Fomentar y ejecutar programas de investigación de carácter científico, tecnológico y pedagógico...” (LOES, 2010, p.6), lo que demuestra la importancia que brinda el Estado Ecuatoriano a la actividad científica como forma de resolver las dificultades existentes.

Específicamente, en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” (UTE-LVT), en lo que concierne al proceso de aprendizaje, se cumple con los postulados que se abordan anteriormente, pero en el caso de las carreras de ingenierías adquieren rasgos particulares distintivos por la causal de las falencias en las bases matemáticas que tienen los estudiantes, en las que se reconoce, además, la carencia en el colectivo de docentes con una formación profesional pedagógica, lo que influye en un alto porcentaje negativamente en los resultados del aprendizaje y en el desempeño de los futuros ingenieros.

Si tenemos en cuenta que Matemática es una de las ciencias básicas que ocupa un lugar relevante en el diseño de la carrera en las diferentes Ingenierías.

Como resultado de la etapa exploratoria, realizada por medio de diferentes métodos de investigación con directivos, estudiantes y profesores de la Facultad de Ciencias en las Ingenierías, se pudo constatar algunas insuficiencias vinculadas con el proceso de enseñanza aprendizaje de la Matemática, las que se resumen a

continuación:

Referente al tema de la relación de las Matemáticas en la formación del ingeniero el investigador español Juan Luis Vázquez (2013), asegura que la Matemática en manos de un ingeniero es la herramienta que hace posible construir modelos numéricos o cualitativos, cuyo análisis le permitirá tomar decisiones, realizar diseños y controlar procesos de forma eficaz y fiable. Así la modelación, la simulación computacional y el análisis de datos resultan herramientas esenciales en la ciencia ingenieril y la industria moderna. Cito por Vázquez Juan Luis (2013), cito por Iglesias Domecq y Alonso Berenguer I. (2017)

Desarrollo

Los estudiantes de ingenierías deben familiarizarse con el concepto que las ingenierías interactúan activamente en la vida económica y social de cada pueblo donde se mantiene un nivel y una cualidad de vida en el marco del compromiso y responsabilidad profesional, responsables y conscientes que su accionar se tiene que adecuar al entorno de la sociedad que los enmarca ya sea en su país o en el extranjero.

De ahí se valora la necesidad de resolver la problemática existente en las matemáticas con los ingenieros desde el aula, donde existe una alternativa a

tener en cuenta que es el trabajo con la didáctica de las matemáticas considera como una de las potencialidades de los docentes que tienen formación pedagógica y que esta conlleva en los estudiantes adquirir diversas formas de conocimiento en esta área. Considerando que hay que profundizar sobre los métodos de aprendizaje correspondiente.

Valoremos algunos conceptos que se necesitaran para entender la relación a la cual nos referimos.

- **Alumno.**“alumno procede del latín “alumnus” a su vez
- Derivado del verbo “alere” en el sentido de la acción de quien se nutre de saber.
- Es la denominación que puede caracterizar con mayor acierto al sujeto pasivo de la relación tradicional docente-alumno, donde el rol protagónico lo tenía el primero.
- **Estudiante:** por su parte, es el que estudia, y procedente del latín “studium”, con el significado de quien realiza algo con afán y deseo. Realiza algo con afán y deseo.
- Estudiantes, para triunfar en la vida., que investiguen, exploren, sientan curiosidad, se

arriesguen y encuentren que el conocimiento es un medio imprescindible para desarrollarse en plenitud y libertad.

- **Ciencia** es el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales. “Diccionario Real Academia “La ciencia. Es una creación de espíritu humano con sus ideas y conceptos libremente inventados. “Este creciente cuerpo de ideas llamada ciencia puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible”. Cito por Albert Einstein

- **Matemática:**Teniendo en cuenta lo plasmado en algunos diccionarios como el de la Real Academia Española, que plantea que la Matemática es la ciencia deductiva que estudia las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos y sus relaciones, una rama importante de ésta son las matemáticas aplicadas, que se ocupan de la aplicación de la matemática a la resolución de problemas de otras disciplinas, como la física, la biología o la economía La matemática es la ciencia deductiva que se dedica al estudio de las propiedades de los entes abstractos y de sus relaciones. Esto quiere decir que las matemáticas trabajan con números, símbolos, figuras geométricas, etc. Cito por Julián

Pérez Porto y María Merino. Publicado: 2014

- **Ingeniería:** Es el arte y la técnica de aplicar los conocimientos científicos a la invención, diseño, perfeccionamiento y manejos de nuevos procedimientos en la industria y otros campos de la aplicación científica. Por tal razón se comparte el criterio que la ingeniería es la ciencia más completa, capaz de mejorar la calidad de vida, ya que intercede en muchísimas áreas que están involucrada en procesos de productividad, innova las ya existentes.

“Arte de traducir en realizaciones prácticas el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos relativos a una rama de las actividades humanas, y por ello existen diversas especialidades de la ingeniería, las cuales aumentan a medida que aumenta el caudal de conocimientos y de sus aplicaciones” cito por Larousse.

Los ingenieros con sus bases matemáticas adecuadas se les facilitan la actuación con mayor dinamismo dentro del desarrollo de la sociedad, pues están relacionados además con la actividad de inversión productiva y así generando diferentes puestos de trabajo, pero además aplican las ciencias de la Física, Química incluyendo todo lo referente a los avances de las tecnologías, lográndose un desarrollo sustentable.

Las Matemáticas en el contexto de un ingeniero, se hace de mucha importancia por la influencia que esta

tiene durante la formación en una maya académica de ingeniería, pues el ingeniero es el que tiene que tomar decisión , planificarse acciones para resolver problemas determinados con toda la seguridad, siempre generando soluciones rentables sin ocasionar más daño.

El mejoramiento del estudio de matemáticas en los futuros ingenieros va a permitir el desarrollo de la capacidad de desarrollo de habilidades como son: identificar, interpretar, representar y modelar problemas planteados en la industria, con el objetivo de mejorar todos los procesos inherentes a estas.

La Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” tiene como objetivo la formación de profesionales que sean capaces de planear, diseñar, instalar, operar, analizar y mejorar los procesos productivos donde se encuentren, entonces el desarrollo de las habilidades de la lógica matemática son necesarias, por lo que ya se tienen que pronunciar en este sentido y se tienen que trabajar directores de carreras, profesores, y directivos de más rango para cambiar el panorama a través de la creación de áreas de conocimientos, con una unión en este trabajo donde se refuercen e incentiven a los estudiantes a modificar el espectro de estudio y puedan realizar la aplicación de las diferentes ciencias como es el caso de las ciencias exactas.

Una iniciativa que estuvo dando resultados fueron

los diferentes cursos de capacitación a los estudiantes que iniciaban en la Facultad donde tomo fuerza los de matemáticas básicas, utilizando algunos medios y lográndose un mejor desempeño en las diferentes materias de la rama de la Matemática.

El área matemáticas tiene objetivo la creación de un espacio para que los integrante de la misma puedan aportar sus conocimientos para el desarrollo de un trabajo mancomunado que nos lleve al logro de una formación integral de los estudiantes, ya que nuestra propósito es elevar la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje y así podamos , reducir el índice de reprobados ,de los que desertan en el transcurso de la carrera , siendo esta causada por las malas bases matemáticas

Si el ingeniero se ha instruido en las ciencias matemáticas, tendrá siempre la capacidad, las competencias para pensar correctamente antes de actuar comprendiendo antes de tomar cualquier decisión.

Existen algunos autores que han tratad de cierta manera este tema como son:

1. Características y competencias del profesorado de ingeniería (Bragós, 2012; Cañón y Salazar, 2011; Rugarcía, 2000)

2. Limitaciones y problemas en el proceso de enseñanza- aprendizaje en la formación del ingeniero Clériciy Amieva, 2013; Molina, 1999)

3. Necesidad de la formación pedagógica del profesor de ingeniería (Cañón y Salazar, 2011)

4. Necesidad de implementar nuevas vías y alternativas metodológicas en el proceso de enseñanza- aprendizaje de la formación del ingeniero (Cañón y Salazar, 2011; Molina, 1999)

5. Propuesta metodológica para la enseñanza de las matemáticas en ingeniería (Trejo, Camarena y Trejo, 2013)

6. La necesidad de formación del ingeniero que presta servicio como docente (Moreno, 2006)

La autora considera que unas bases matemáticas bien consolidadas le proporcionan al estudiante de ingeniería siempre la oportunidad de obtener resultados positivos, comprende qué y quiénes lo rodean.

Conclusiones

1. Es insuficiente la gestión de formación Matemática en los estudiantes de ingeniería.
2. No existe una unificación directivos – docente para

lograr un egresado en ingeniería con buenas bases matemática.

Referencias Bibliografía

Cañón, J. y Salazar, J. (2011). La calidad de la educación en ingeniería: un factor clave para el desarrollo Ingeniería e Investigación. (en línea). Consultado el 05 de agosto de 2019. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/643/64322341002.pdf>

Civilgeeks (2019). ¿Qué es la Ingeniería?. (en línea). Consultado el 05 de agosto de 2019. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2016/12/08/que-es-la-ingenieria/>

Civilgeeks (2019). Como se usa la matematica en la ingenieria civil. (en línea). Consultado el 15 de agosto de 2019. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2016/08/15/se-usa-la-matematica-la-ingenieria-civil/>

Coello, E. y Páez, M: (2017). Las matemáticas en el contexto de la carrera de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. (en línea). Consultado el 05 de agosto de 2019. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v36n1/rces04117.pdf>

Diccionario Real Academia de la Lengua Española. (2019). Definición de matemáticas. (en línea). Consultado el 05 de agosto de 2019. Disponible en: <https://dle.rae>.

Eje temático 05: Energía Eléctrica en la Industria 4.0.

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA INDUSTRIA 4.0

José Luis Sampietro Saquicela PhD.
joseluis_sampietro05@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-0610-089X>

Ingeniero en Electrónica Automatización y Control,
Master Universitario en Automática y Robótica, PhD
en Automática y Robótica, Especialista de Ingeniería
de la Producción CELEC EP Termoesmeraldas.
Docente Investigador de la Facultad de Ingenierías
en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de
Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

La economía global transita una nueva fase que se caracteriza por la digitalización y la conectividad. Tecnologías como internet de las cosas, computación en nube, big data, inteligencia artificial e impresión 3D, entre otras, refuerzan la importancia de la industria manufacturera a partir de la fabricación de productos personalizados e inteligentes. El análisis de datos y la toma de decisiones en tiempo real impactan positivamente en la eficiencia de toda la cadena de valor. Las plataformas digitales permiten ampliar mercados y compartir información con el ecosistema productivo. Surgen nuevos modelos de negocios, de colaboración entre empresas y nuevos actores.

Basco, A.; Beliz, G.; Coatz, D.; Garnero, P. (2018)

Introducción

La industria 4.0, permite una producción más flexible y modular a través de equipos de producción flexibles y tecnología de automatización. Esto permitirá a las empresas manufactureras reaccionar más rápidamente a la demanda, adaptando tanto los volúmenes de producción como una gran variedad de productos personalizados. La Agencia Internacional de Energía ha estimado que las tecnologías digitales podrían reducir los costos de producción de petróleo y gas entre un 10% y un 20%, pero las pruebas de la industria sugieren que se pueden lograr mejores resultados.

Con la aplicación de herramientas digitales, como sensores o Internet de las cosas (IoT), supercomputación, inteligencia artificial (AI) y robótica, se podría reducir la demanda de energía primaria y los costos del sistema energético en 20 -30% para el año 2050. Las iniciativas digitales mejoran los resultados de la construcción de pozos, reducen los costos operativos, el tiempo no productivo y el tiempo de finalización del proyecto. En las industrias secundarias, como las refinerías, el mantenimiento, la confiabilidad, la planificación, la programación de la producción, la ejecución de la producción, así como la salud, seguridad y medio ambiente (HSE) experimentarán el impacto positivo.

La industria 4.0, está siendo aplicada en muchos sectores en donde los proyectos están siendo más

impulsados en donde de la industria como la automovilística, en la salud, en la banca, comercios, en la construcción, en las manufacturas, entre otras.

Loupy (2019) expresa “El avance de las tecnologías industriales ha cambiado radicalmente nuestras vidas. Desde la economía agraria a la producción de bienes y servicios, la tecnología industrial ha impulsado la productividad y mejorado la calidad de vida de la población en países de todo el mundo” así mismo también indica este autor que “al día de hoy, la fabricación de productos industriales ya supone el 16% del producto interior bruto mundial y una nueva revolución tecnológica está a punto de sacudir el mundo industrial”.

Desarrollo

Orígenes de la Industria 4.0

El concepto *Industria 4.0* surge en Alemania a comienzos de la década de 2010, acuñado por un grupo multidisciplinario de especialistas convocados por el gobierno alemán para diseñar un programa de mejora de la productividad de la industria manufacturera. El término fue presentado por primera vez en la Feria de Hannover de 2011. Así, el término *Industria 4.0* se convirtió en un eje central del Plan Estratégico de Alta Tecnología 2020 del gobierno alemán.

La conectividad alcanza también a los objetos, lo que

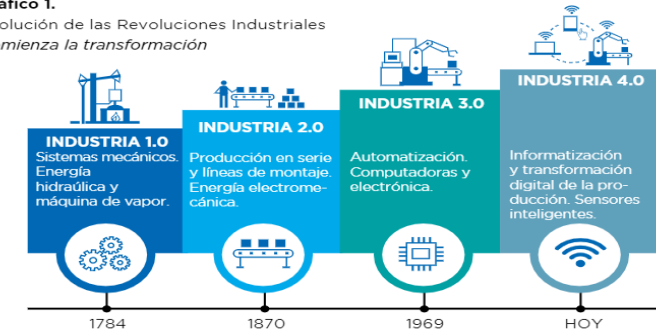
es posible mediante internet de las cosas. Así, se conectan las máquinas y las unidades productivas dentro de una misma empresa, e incluso, dentro de las cadenas de valor (proveedores, operarios, áreas comerciales, sistemas logísticos, consumidores, entre otros).

La Industria 4.0 también es llamada Cuarta Revolución Industrial y Sistema ciberfísico, son expresiones que denominan una hipotética cuarta mega etapa de la evolución técnico-económica de la humanidad, contando a partir de la Primera Revolución Industrial. Esta cuarta etapa habría comenzado recientemente y su desarrollo estaría proyectado hacia la tercera década del siglo XXI. La inteligencia artificiales señalada como elemento central de esta transformación, íntimamente relacionada a la acumulación creciente de grandes cantidades de datos (“big data”), el uso de algoritmos para procesarlos, y la interconexión masiva de sistemas y dispositivos digitales.

La industria 4.0 genera, grandes beneficios y grandes retos. Los desafíos planteados por la desigualdad progresiva son difíciles de medir dado que la gran mayoría de los seres humanos son consumidores y productores. La innovación y la disrupción afectan los niveles de vida y bienestar tanto de manera positiva como negativa. Es por ello que debemos de conocer el contexto histórico de la industria. La evolución de las revoluciones industriales se puede observar en el gráfico 1

Gráfico 1.

Evolución de las Revoluciones Industriales
Comienza la transformación



Fuente: Adaptación en base a Hallward- Driemeier, Gaurav Nayyar (2018). Trouble in the Making? The Future of Manufacturing-Led Development, Banco Mundial.

Gráfico 1. La evolución de las revoluciones industriales

Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0

Los pilares tecnológicos de la industria 4.0, se caracterizan por disponer de electrónica, software y conectividad lo que, en conjunto, le dotan de nuevas características, capacidades y funciones. El software les permite autogestionarse y tomar decisiones descentralizadas. Equipados con sensores captan información sobre su entorno y sobre su propio uso y estado, datos que pueden proporcionar a quien lo fabricó o gestiona su servicio. Entre los pilares tecnológicos de la industria 4.0 se encuentran:

- **Sistemas de Integración:** son sistemas con capacidades físicas y de cómputo integradas, que pueden interactuar con humanos a través de diversos medios; permiten acceder a los datos y servicios

disponibles en la web; monitorean y controlan los procesos físicos y hacen las conexiones entre el mundo real y virtual con el internet de los servicios y la fábrica inteligente, así lo argumenta Ynzunza y otros (2017).

- Máquinas y sistemas autónomos (Robots): las máquinas inteligentes que automatizan tareas que antes existían circunscriptas únicamente al dominio humano. De acuerdo a Basco y otros (2018) en el mundo de la industria, la tendencia es avanzar sobre la automatización de los procesos productivos, la navegación y el control, la integración de sensores y actuadores, la comunicación de las interfaces. Se busca incrementar la robótica colaborativa para ir hacia fábricas inteligentes donde todas las áreas de la empresa puedan trabajar en forma conectada y con alto nivel de automatización en las tareas.
- Internet de las Cosas (IoT): La sensorización de las obras en sus diferentes fases pone a disposición multitud de información que se puede usar, tratada de forma adecuada, para la toma de decisiones en obra, o en el negocio. En otras palabras, es un sistema de dispositivos de computación relacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humano a humano o humano a

computadora.

- Manufactura Aditiva: Basco y otros (2018) expresan que la manufactura aditiva permite fabricar piezas a partir de la superposición de capas de distintos materiales tomando como referencia un diseño previo, sin moldes, directamente desde un modelo virtual. Esta tecnología descentraliza las etapas de diseño y desarrollo de productos e introduce un mayor componente de servicios y software a las manufacturas.
- Big Data y análisis de grandes datos: *Big Data* es un término común bajo el que se agrupan toda clase de técnicas de tratamiento de grandes volúmenes de datos, fuera de los análisis y herramientas clásicas. Esta concepción engloba muchas ideas y aproximaciones, pero todas con un objetivo común: extraer información de valor de los datos, de forma que pueda ser de ayuda para las decisiones y procesos de negocio. El análisis de estos datos mediante algoritmos avanzados es clave para la toma de decisiones en tiempo real, permite alcanzar mejores estándares de calidad de producto y procesos, y facilita el acceso a nuevos mercados. Esta es una de las tecnologías de Industria 4.0 más demandada a nivel corporativo.
- Computación en la nube: Los inmensos recursos computacionales que ofrece actualmente la nube dan

la oportunidad de tener información procesada en tiempo real y en cualquier sitio del mundo. Diversas aplicaciones que hasta hace poco requerían de la instalación de un programa en un servidor alojado en las empresas, ahora son ejecutadas de forma remota. Esto es clave para aplicaciones industriales con elevados requerimientos informáticos.

- Simulación de entornos virtuales: De acuerdo a Basco y otros (2018) este pilar es fundamental ya “permite ajustar y representar virtualmente el funcionamiento conjunto de máquinas, procesos y personas en tiempo real antes de ser puestos en marcha, lo que ayuda a prevenir averías, ahorrar tiempo y evaluar el resultado final en un entorno controlado Inteligencia artificial”.
- Inteligencia artificial: Se basa en el desarrollo de algoritmos que conceden a las computadoras procesar datos a una velocidad inusual, logrando además aprendizaje automático. Los algoritmos se nutren de datos y experiencias recientes y se van perfeccionando, habilitando a la máquina con capacidades cognitivas propias de los seres humanos como visión, lenguaje, comprensión, planificación y decisión en base a los nuevos datos, de esta forma la argumentan Basco y otros (2018).
- Ciberseguridad. La llegada de la tecnología ‘blockchain’ posibilita la creación de nuevos modelos

de negocio basados en el valor de las cosas y la construcción 4.0 puede aplicar esta tecnología, entre otras, en el desarrollo de nuevas formas de relación con la administración pública o para nuevos modelos de financiación de las obras. La bioseguridad (en el ámbito salud) es fundamental para que todas las demás tecnologías logren una adecuada penetración en esta fase de digitalización.

- Realidad aumentada: Las tecnologías actuales ofrecen recursos visuales que facilitarán la toma de decisiones en obra y la compartición de información entre profesionales deslocalizados. Permite complementar el entorno real con objetos digitales. Se trata de sistemas que combinan la simulación, el modelado y la virtualización permitiendo nuevas fórmulas para el diseño de productos y la organización de los procesos, otorgando flexibilidad y rapidez en la cadena productiva.

A continuación, se muestra en el gráfico 2, se muestra los pilares tecnológicos de la industria 4.0.:

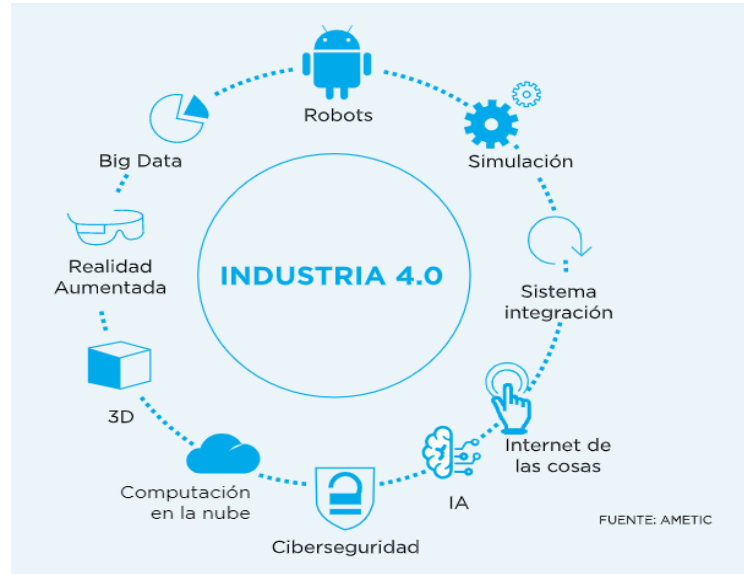


Gráfico 2. Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0.

Relación entre la percepción sobre la importancia de Internet y el nivel de utilización

Las nuevas tecnologías generan retos en materia laboral, educativa, inclusión social e impacto ambiental. En América Latina el mayor uso e inversión en estas tecnologías ubica a Argentina en una posición privilegiada en relación con el resto de la región, sus habitantes tampoco son ajenos a la incertidumbre que la Revolución 4.0. La principal fuente de información de este estudio proviene de la encuesta Latinobarómetro que se realiza hace más de 20 años en 18 países de la región a más de 20.000 ciudadanos.



De acuerdo a Basco y otros (2018), argumentan que, a nivel del mercado laboral, “los argentinos consideran que la inteligencia artificial y la robótica dejarán un saldo negativo; un 76% de ellos cree que los puestos de trabajo que serán desplazados superarán a los que serán creados por estas tecnologías” también expresan que “este porcentaje es mayor al promedio regional, que se ubica en el 71%. Además, “un 72% de los argentinos considera que la ciencia y la tecnología pondrán en peligro nuestros empleos”. Es interesante destacar que el 93% de los argentinos considera que, en el futuro, el cuidado de los adultos mayores y niños será igualmente necesario a pesar del desarrollo tecnológico”, registrando el valor máximo entre todos los latinoamericanos y superando en 8 puntos porcentuales al promedio regional. Basco y otros (2018), dicen que internet, es una tecnología disruptiva en sus orígenes, “hoy es considerada como un servicio público básico para los argentinos: el 94% considera que para moverse en el mundo actual es indispensable saber usar Internet”. En el gráfico 3, se presenta la relación entre la percepción sobre la importancia de internet y el nivel de utilización, según el país en la América Latina.

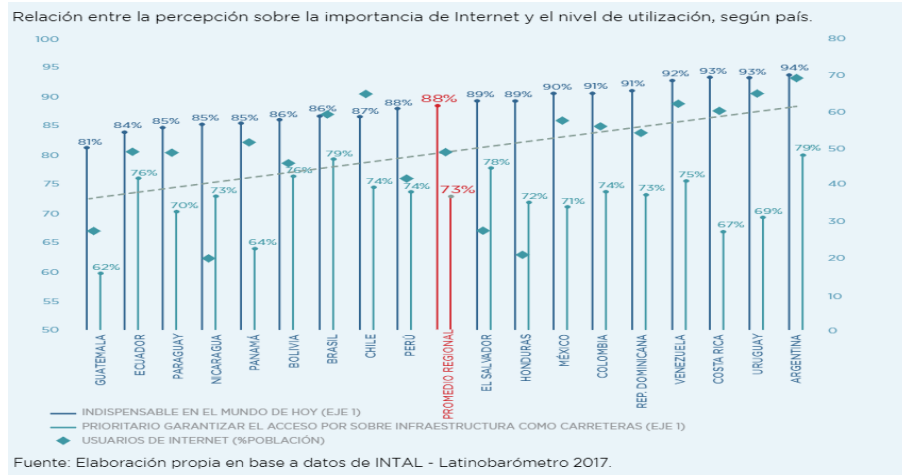


Gráfico 3. Relación entre la percepción sobre la importancia de internet y el nivel de utilización, según el país

Análisis de casos

Caso argentino para la industria de fabricación de pinturas. Empresa Sintoplast:

Problema: Lograr una producción *just in time* y ajustada a la demanda (ondemand) prácticamente desafiantes para el sector que, a lo largo de su historia, e incluso en la actualidad, opera con niveles de inventarios prácticamente (rondando un mes para productos terminados). Las condiciones tradicionales de producción no permiten hacer series cortas de productos sin necesidad de tener que lavar cañerías y tanques. Al mismo tiempo, la tendencia del mercado es ofrecer a los

clientes una gran cantidad de opciones; pueden elegir colores de una paleta de casi 6,000 tonalidades, que a su vez pueden presentarse en colores de línea (de acuerdo con tendencias de moda que cambian a menudo), pueden elegir pinturas con funcionalidades específicas (antihumedad, exteriores, antibacterianas), pueden obtenerse en distintas formas de fraccionamiento (latas desde un cuarto a 24 litros, aerosoles, etc.).

Solución 3.0

Sintoplast fue una de las primeras empresas del sector en visualizar este tema. Por eso, después de un año de investigación en el exterior, el Sistema de Colores Sintoplast 2000 se considera la primera máquina en Argentina que permite preparar 2000 colores en la pinturería. Este avance simplificaba los stocks en el comercio y al mismo tiempo, ayudaba a brindar un servicio al cliente más personalizado y eficiente.

En solo cuatro meses se instalaron 50 equipos en diferentes puntos del país y en menos de dos años estaban funcionando 250 máquinas, marcando el liderazgo de Sintoplast en El mercado de la preparación de colores. Actualmente la empresa cuenta con más de 700 máquinas tintométricas distribuidas a lo largo del país.

Solución 4.0

- Automatización de los almacenes y preparación de los pedidos.
- Optimización de grabadores y cargas del sistema de transporte.
- Automatización de la planta productiva. Ejemplo: Robots de paletizado (en etapas: 2013, 2016 y 2018) que agiliza el armado de pallets de distintos tipos de envases, desde packs de latas de a baldes de 24 litros (Robots ABB, país de origen de la tecnología: Dinamarca. Integración de O + B, país de origen: España).
- Integración vertical y horizontal de la empresa mediante tecnologías de la información, como por ejemplo: automatización robótica de Procesos, en el 2018 la empresa identifica las operaciones del área administrativa que son rutinarias, sin valor agregado, y pueden ser automatizadas.
- La idea es continuar luego con el relevamiento en otras áreas con el fin de obtener mayor disponibilidad de tiempo para tareas de análisis y creatividad. Una aplicación web y móvil para la prestación de gastos que facilita el proceso de flujo de documentación e información y a la vez que fortalece el control durante todo el circuito de anticipos y rendiciones de gastos.

A al cuadrado (A²): Automotriz Automatizada

- Robótica para automatizar y estandarizar la producción.
- Identificación por radiofrecuencia para optimizar la producción.
- Vehículos autónomos: agilizar el ensamblaje y la cadena logística como por ejemplo:
 - Es una tendencia de movimiento de piezas y partes con vehículos autónomos. La empresa BMW utiliza vehículos en el Hall of SupplyLogistics de Munich. Se trata de un robot autoguiado, silencioso y con luces intermitentes, que se traslada por la planta desde una estación hacia otra cargando hasta media tonelada de peso. El robot utiliza tres transmisores de radio y está equipado con un GPS que le permite calcular su posición exacta y llegar a destino sin cometer errores. Con la ayuda de sensores, identifica situaciones críticas y puede responder en consecuencia; puede incluso compartir la ruta con personas y otros vehículos. BMW trabaja en una versión mejorada que implica la evolución de un sistema de cámara 3D que requiere una navegación aún más precisa.
- M2M (máquina a máquina): mejorar los productos mediante la interconexión, 4G LTE, WiFi móvil, sistemas de seguridad de nivel de tarjeta inteligente,

soluciones avanzadas de propulsión inteligente, comunicaciones eCall y bCall para la asistencia inmediata en las carreteras, aplicaciones ADAS 111, transporte multimodo y programas de vehículos compartidos, entre otros usos. Es decir, a partir de la aplicación de tecnologías M2M, los fabricantes de automóviles pueden ofrecer “Vehículos conectados” con distintos niveles de prestaciones.

- Impresión 3D: Prototipar y personalizar los productos. En el año 2014, la empresa Local Motors presentó en el International Manufacturing Technology Show (IMTS) el primer automóvil impreso en tres dimensiones: El Strati, un auto biplaza que puede ir a una velocidad de 60 km por hora y está integrado por 50 piezas que se imprimieron en 44 horas. El modelo fue ensamblado por la propia empresa durante los cuatro días que duró el evento.
- La novedad es que, al ofrecer “Automóviles conectados”, la industria automotriz puede generar aún más cantidad de datos. Por ejemplo, la telemática le permite obtener información como la velocidad del vehículo y la presión de los neumáticos; el sistema de navegación puede aportar información sobre los recorridos más usuales que realiza el conductor; y el sistema operativo que ofrezca conexión para Smartphone puede obtener información sobre los ocupantes de automóvil. Toda esta información

puede ser puesta en valor, pero el desafío para los fabricantes será lograr monetizarla. En este sentido, la tecnología de análisis de grandes datos juega un rol fundamental para ofrecer a los clientes nuevos y mejores experiencias de conducción

Conclusiones

- La conectividad y la digitalización avanzan en todos los órdenes de la vida en sociedad, generando desafíos en términos productivos, económicos, sociales y regulatorios. ¿Qué posturas están adoptando los gobiernos frente a los desafíos de la revolución 4.0?
- El *Mapa de Ruta Industria 4.0* surge de un proceso colaborativo entre el gobierno, la industria y la academia, que definen un punto de partida, una visión de futuro y una estrategia para la transformación digital de la industria.
- La adopción de las nuevas tecnologías permite el cambio hacia un modo de ecosistema productivo interconectado, con capacidad para innovar y agregar valor sobre las exportaciones
- El mercado laboral se presenta como uno de los escenarios donde más claramente se expresa las tensiones de los cambios tecnológicos. Los sectores más dinámicos de su industria son grandes adoptantes

de TICs.

- El mayor desafío es evitar la concentración. El avance tecnológico puede profundizar las desigualdades entre los países, las empresas y las personas, por lo cual la reasignación de recursos humanos y financieros serán esenciales no solo para garantizar el acceso sino también para contribuir en la creación de un entorno que fomente el dinamismo de las empresas y las posibilidades genuinas de incorporar estas tecnologías en la industria manufacturera
- En este modelo conviven compañías multinacionales, altamente competitivas y productivas, y Pymes de baja productividad.

Referencias Bibliográficas

Basco, A.; Beliz, G.; Coatz, D.; Garnero, P. (2018). Industria 4.0: fabricando el futuro. Banco Interamericano de Desarrollo. Documento en línea. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf>

Garauv, D. (2018). The future of Manufacturing-Led Development, Banco Mundial. Documento en línea. Disponible en: <https://conexionintal.iadb.org/2018/09/03/industria-4-0-fabricando-el-futuro-3/>

Loupy, N. (2019). Entrevista. Director General de Dassault Systèmes en España y Portugal en Interempresas. Documento en línea. Disponible en: <https://cadtech.es/industria-4-0-y-fabricacion-como-servicio-hacia-un-futuro-mejor/>

Schwab, K. (2016). La Cuarta Revolución Industrial. El Tiempo Casa Editorial, S. A. Bogotá, Colombia ISBN: 978-84-9992-699-5. Documento en línea. Disponible en: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf)

Ynzunza, C.; Izar, J.; Bocarando, J. Aguilar, F, Larios, M (2017). El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras. Revista Conciencia Tecnológica, núm. 54, 2017. Instituto Tecnológico de Aguascalientes. Documento en línea. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>

Eje temático 06:
Distribución Eléctrica
sustentable.



REDES INTELIGENTES Y ENERGÍAS RENOVABLES

Manuel Rogelio Nevárez Toledo

Ing.manuelnevarez@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5628-3351>

Ingeniero en Electricidad Especialización
Electrónica y Automatización Industrial, Magister
En Tecnologías para la Gestión y Práctica Docente,
Especialista en proyectos de Emprendimientos en
Innovación Tecnológica, Excolaborador del Centro
de Visión y Robótica CVR-ESPOL y miembro de la
Sociedad de Robótica y Automatización RAS-IEEE.

Docente investigador de la Carrera Tecnologías
de la Información de la PUCESE, Coordinador del
Laboratorio de Investigación, Tecnologías e Innovación
LITI-PUCESE, creador del Club de Robótica PUCESE.
Fundador de la empresa INGELECON especializada
en el Diseño de Aplicaciones de Hardware y Software
libre para la solución de problemas en la comunidad
a través de la automatización, creación de equipos
electrónicos y dispositivos que permiten la inclusión de
personas con discapacidad.

Resumen.

El presente trabajo de investigación tiene como
objetivo general fortalecer la calidad del servicio
eléctrico a través de la red eléctrica inteligente o Smart

Grid - SG, ya que aportaran beneficios a la colectividad a través de estas nuevas tecnologías en un proyecto de servicios, cuyo resultado es de una investigación de tipo documental y proyectiva. Abordando primeramente aspectos teóricos, características, modernización y crecimiento de los servicios eléctricos, concreción física de las redes, entre otros. Para ello se realizó una revisión documental de textos y artículos que han desarrollado y ampliado el nuevo concepto de la red eléctrica inteligente. Posteriormente se indaga sobre estándar IEC 61850 y su protocolo, luego se detallan las ventajas de las redes mesh y de tecnología PLC; por último, se presenta la discusión y resultados, de la red de fibra óptica de CELEC EP que se empleará para masificar el uso de las telecomunicaciones.

Palabras claves: Smart Grid - servicios - eléctrico.

Abstract.

The present research work has as a general objective to strengthen the quality of the electric service through the smartgrid or Smart Grid - SG, since they will bring benefits to the community through these new technologies in a service project, whose result is of a documentary and projective investigation. First addressing the theoretical aspects, characteristics, modernization and growth of electrical services, physical concretion of the networks, among others. For this, a documentary review of texts and articles that have developed and expanded the new

concept of the smartgrid was carried out. Subsequently, IEC 61850 standard information and its protocol are included, then the advantages of mesh networks and PLC technology are detailed; Finally, the discussion and results of the CELEC EP fiber optic network that will be used to massify the use of telecommunications are presented.

Keywords: Smart Grid - services - electric.

Introducción.

Existe una problemática a nivel mundial cuyas proyecciones de consumo energético en los próximos años tienden a un aumento proliferado de la actual demanda. Uno de las causas más importantes es el consumo aumentado de la sociedad y su estilo de vida consumista, en el que su desarrollo depende del factor energética.

Por ende, Ecuador no escapa de esta situación, por lo cual, los entes gubernamentales trabajan para ampliar y mejorar las debilidades actuales que posee la nación en este sector y para ello debe existir un cambio en el modelo energético que garantice a los ecuatorianos una mejor calidad de vida, mayor confort y el derecho de poder vivir en un ambiente sano y ecológico.

Para ello, se concibe implementar las redes inteligentes o mejor conocidas como Smart Grid -SG, quienes son las nuevas redes eléctricas en las que se fusionan la tecnología de información y comunicación - TIC, la

automatización y el control.

Smart Grid, surge de los requerimientos de la modernización de la red eléctrica, con bondades ecológicas y respetuosas del medio ambiente, es decir, son: **flexibles y eficientes, inteligentes y seguras, abiertas y sostenibles.**

De acuerdo a lo planteado, surge la interrogante de **¿cuáles son los beneficios que aportarán estas nuevas tecnologías en un proyecto de servicios de este tipo?**

Desarrollo teórico.

Para la fundamentación teórica de la investigación se indagará sobre la red inteligente, sus características y ventajas, la concreción física de las Smart Grid, entre otros aspectos.

Red Inteligente (Smart Grid):

Gómez, Hernández y Rivas (2017), la definen como *“Smart significa inteligente, que funciona en la automatización; Grid, hace referencia a la red eléctrica; una red de líneas de transmisión, subestaciones, transformadores y de más elementos que proveen electricidad desde la planta de energía a los usuarios finales”.*

La infraestructura o el diseño de un sistema SG siempre están relacionados con los objetivos y capacidades establecidas. A manera de ejemplo, la implementación

de una SG puede mejorar la robustez, la capacidad de auto recuperación y la integralidad de la red.

La estructura de la Smart Grid se fundamenta en una red inteligente, es una red eléctrica que puede integrar, de manera eficiente, el comportamiento y las acciones de todos los usuarios utilizando las tecnologías de la información y las comunicaciones para garantizar:

- Sistema de energía sostenible
- Económicamente eficiente
- Bajas pérdidas energética
- Altos niveles de calidad
- Seguridad de suministro

En este sentido, el Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónico, conocido por sus siglas en inglés como IEEE, considera a la red inteligente como “un gran sistema de sistemas”, donde cada dominio inteligente se expande en tres capas fundamentales de redes inteligentes: Aplicación, Comunicación y Energía.

Ahora, en cuanto a la modernización y crecimiento de los servicios eléctricos, el desafío es prepararse para el futuro de las redes de distribución, adoptar nuevas tecnologías y soluciones, entre ellos la energía renovable, vehículos eléctricos y el control de la demanda de energía.

En este sentido, el propósito de Ecuador es alcanzar el 93% de energía limpia y renovable, aprovechando el

potencial de los recursos naturales como los hídricos, solares, eólicos, y desechando de manera gradual la producción de energía contaminante; permitiendo además un incremento en la capacidad instalada de generación a 6.009,83 megavatios (MW). Tal como lo indica la Agencia de regulación y control de electricidad - ARCONEL (2015), Ecuador posee un 51,78% de energía removable.

Por otro lado, el internet de las cosas - IoT en sistemas de medición en SG y con la aparición de la medición inteligente - SM, la recolección de información proveniente de los hogares se realiza en intervalos cortos, este acoplamiento puede controlar el consumo de los hogares residenciales, dando servicios adicionales y herramientas de análisis de datos IoT.

Para las tecnologías de Infraestructura de medición avanzada - AMI, los SM convencionales recopilan información de manera mensual, la AMI junto al SM permiten recopilar datos en tiempo real, diariamente a través de las redes de comunicación. Entre las características de los SM están:

- Facturación energética
- Curvas de consumo
- Detección de interrupciones
- Monitoreo de la calidad
- Confiabilidad de potencia
- Clasificación de armónicos

- Control remoto

Concreción Física de las Smart grids:

Las redes eléctricas deben evolucionar, Pasando por la incorporación de las tecnologías de información y comunicación - TIC, para:

- Mejorar su eficiencia
- Seguridad
- Incorporar energías alternativas
- Uso masivo de coches eléctrico
- Fomentar la competitividad
- Uso responsable de la energía (Consumidores)

De acuerdo a lo anteriormente expuesto y refiriendo la estructura conceptual de una red inteligente por capas, una smartgrids se puede asimilar a una red de comunicaciones, la cual estructurada por capas se abordan en tres niveles: capa de aplicación, capa de comunicaciones y capa de energía.

En la primera, la *Capa de Aplicación*, se implementan las aplicaciones que interactúan con los agentes implicados en la red, como lo son:

- Control de demanda
- Facturación
- Control de Averías / Mantenimiento
- Monitoreo de Cargas

- Mercados energéticos en tiempo Real
- Nuevos Servicios

La segunda, la *Capa de Comunicaciones*, es la que permite lograr el funcionamiento de la Smart Grid, accediendo a la intercomunicación de las capas, a saber:

- Redes de Área personal (PAN)
- Local (LAN)
- Metropolitana (MAN)
- Global (WAN)

Y la tercera, la *Capa de Energía*, es la infraestructura física soporte de la generación transporte, distribución y consumo de la electricidad. Sería la red como tal, además la incorporación de contadores inteligentes, que contiene:

- Generación
- Transmisión
- Subestaciones
- Red de distribución
- Consumo

En cuanto a la Capa de energía, tiene unos Centros de Transformación dotado de sensores para su monitorización o elementos de maniobra automáticos o telemandos para mantenimiento y operación eficaz y el desarrollo no es complejo en cuanto a su instrumentación

electrónica y PLCs.

Por otro lado, las Subestaciones SAS de subestación ABB, refieren en aplicar las siguientes fases:

- El primer paso es dotar de inteligencia a las subestaciones.
- Implica instrumentación electrónica (sensores).
- Electrónica de computación (PLCs).
- Elementos de maniobra automatizados (SAS).

Ahora bien, para proteger una subestación eléctrica es complejo, debido a la cantidad de protocolos; sin embargo, los elementos de protección y automatización de la red y la aplicación de la normativa y estándares de acuerdo a la Comisión Electrotécnica Internacional por sus siglas en inglés IEC 61850, conlleva a que:

- La tecnología propietaria impedía integrar equipos de diferentes marcas a la red.
- Se ha desarrollado el estándar IEC61850 para normalizar los protocolos en el desarrollo de las Smart Grid.

Por lo tanto, la automatización y digitalización en subestaciones y redes de servicios, respecto al estándar IEC 61850, entre otras cosas, indica los pasos de:

- El protocolo de comunicación y la interoperabilidad entre fabricantes
- Condiciones ambientales como temperatura, compatibilidad electromagnética y vibración.

- Cableado de componentes simplificado y preparado para el futuro en estaciones transformadoras

Por lo cual, en la *capa de energía*, los *contadores inteligentes*, los cuales refieren al consumidor final, el elemento frontera de la capa de comunicaciones, también cubren una gran gama de funciones automatizadas, como por ejemplo:

- Gestiona la información en tiempo real de la potencia consumida por el usuario.
- Cualquier avance de las Smart Grids sería inútil.

En este sentido, tanto en los contadores inteligentes también hay simuladores de la factura de electricidad para conocer los hábitos que podemos cambiar con la finalidad de ahorrar dinero y energía eléctrica. Este simulador de facturas de electricidad de suministros acogidos al Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC) y facturas de último recurso para consumidores vulnerables, se pueden visualizar desde la página web <https://factualuz2.cnmc.es/>.

Por lo tanto, en la actualidad, la instalación de medidores inteligentes en vía a la costa, cuenta en Guayaquil con 113.128 medidores inteligentes AMI, en zonas residenciales, industriales y comerciales. El compromiso de La Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad - CNEL EP (2019) es continuar instalando este tipo de medidores en toda la ciudad, para así brindar un servicio con tecnología de

punta reduciendo tiempos y gastos operativos, lo que permitirá incrementar el valor de inversión para más obras eléctricas.

Asimismo, la implementación del sistema de medición avanzada (AMI), para las Empresas Eléctricas (Centrosur, Ambato, Emelnorte, Elepcosa Y Quito), impulsarán y llevarán adelante la implementación de este sistema de medición avanzada AMI para clientes de facturación masiva, especial y medición de transformadores de distribución, en las diferentes áreas de servicio de las Empresas Eléctricas participantes.

En cuanto a la capa de comunicación, la arquitectura de comunicaciones planteada se fundamenta en:

- FAN: Es el segmento de red por el cual los medidores inteligentes van a intercambiar información hacia o desde los Concentradores de Medidores.
- WAN: Es el segmento de red utilizado para enviar la información desde los Concentradores de Medidores, hacia el Head End.
- Core: Es el segmento de red por el cual se va a transportar la información de los equipos de borde de cada empresa a los Centros de Datos Nacionales.

En este sentido, las redes mesh, denominadas también redes de malla, son auto ruteables. La red puede funcionar, incluso cuando un nodo desaparece o la conexión falla, ya que el resto de los nodos evitan el

paso por ese punto. En consecuencia, la red malla, se transforma en una red muy confiable.

Una red con topología en malla ofrece una redundancia y fiabilidad superiores. Aunque la facilidad de solución de problemas y el aumento de la confiabilidad son ventajas muy interesantes, estas redes resultan caras de instalar, ya que utilizan mucho cableado. Por ello cobran mayor importancia en el uso de redes inalámbricas (por la no necesidad de cableado) a pesar de los inconvenientes propios del Wireless.

Algunas ventajas de las redes mesh son:

- Es posible llevar los mensajes de un nodo a otro por diferentes caminos.
- No puede existir absolutamente ninguna interrupción en las comunicaciones.
- Cada servidor tiene sus propias comunicaciones con todos los demás servidores.
- Si falla un cable el otro se hará cargo del tráfico.
- No requiere un nodo o servidor central lo que reduce el mantenimiento.
- Si un nodo desaparece o falla no afecta en absoluto a los demás nodos.

Ahora, lo que se denomina Power Line Communication o Comunicación por la Línea Eléctrica (PLC), es un sistema que utiliza la red de suministro eléctrico para conectar usuarios y ofrecerles servicios de telefonía pública, acceso a Internet de banda ancha o, incluso, la

posibilidad de comunicar equipos que formen parte de un sistema de control o SCADA.

El método de transferencia de energía y datos para la comunicación a través de la misma red de cables existente de un extremo al otro se denomina comunicación de línea de alimentación.

Las ventajas que ofrece la tecnología PLC son:

- Bajo costo de implementación: el PLC no requiere ninguna instalación de cables nuevos, lo que, como resultado, reduciría significativamente los costos de implementación.
- Alcance grande: el PLC puede permitir la comunicación con nodos de difícil acceso donde la señal inalámbrica de RF sufre altos niveles de atenuación, como en las estructuras subterráneas o los edificios con obstrucciones y paredes de metal, o simplemente donde la señal inalámbrica no es deseable debido a la Problemas de EMI en lugares como hospitales.

Discusión y resultados.

La red de fibra óptica de propiedad de la corporación eléctrica del ecuador – CELEC EP, se empleará para masificar el uso de internet y las telecomunicaciones en el país. Esto será posible una vez que la agencia de regulación y control de las telecomunicaciones (ARCOTEL), otorgue a CELEC EP los títulos habilitantes de:

- Autorización de servicio portador
- Acceso a internet
- Uso y explotación de frecuencias no esenciales del espectro radioeléctrico.

Con ello se conforman el sistema nacional de transmisión SNT, el cual es una red compuesta por líneas de transmisión y subestaciones a la cual se conectan las centrales de generación eléctrica, las empresas de distribución y los grandes consumidores.

De acuerdo a la Corporación Eléctrica del Ecuador - CELEC EP - TRANSELECTRIC (2019), el 95% de las líneas de transmisión del SNT tienen instalado cable de fibra óptica, lo que permite la provisión de servicios de telecomunicaciones a las empresas del sector eléctrico, como: datos en tiempo real, telefonía, internet, entre otros.

Por otro lado, con ello se pretende trabajar en el proyecto de servicios para la “PROVISIÓN, INSTALACIÓN E INTEGRACIÓN DE MEDIDORES PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS NO TÉCNICAS”, a saber:

Descripción General de Proyecto

- Para mejorar la gestión y control de las pérdidas de energía y cartera, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables, plantea la adquisición de equipamiento de medición inteligente y el software asociado para la implantación del Sistema AMI (Advanced Metering Infrastructure), el cual considera

la instalación y puesta en marcha de medidores inteligentes y software de gestión asociado (Head-End) en; clientes especiales, transformadores de distribución, clientes del mercadomasivo (de consumo medio), y ramales de media tensión.

- El Programa de Reforzamiento del Sistema Nacional de Distribución del Ecuador II- RSND, contempla en el Componente II, el mejoramiento de la eficiencia y confiabilidad del sistema eléctrico, con su subcomponente medición inteligente, en alimentadores, monitoreo y gestión de activos fijos concentrados en subestaciones y alimentadores, por lo que el proyecto se enmarca perfectamente para ser financiado con recursos del Banco Interamericano de Desarrollo. Mediante Oficio Nro. MERNNR-SDCEE-2018-0077-OF de fecha 21 de septiembre de 2018 se emite la Notificación.

Y los Alcances son:

- Avanzada AMI con todos sus componentes, que incluye la provisión y puesta en operación de un HES en modo 1+1 activo pasivo, siendo el principal el que se instale en el Centro de Datos Nacional CDN1 Quito y un redundante el del Centro de Datos Nacional CDN2 Guayaquil; además de los dispositivos de Medición Inteligente y Sistemas de Comunicación en determinados puntos del sistema de distribución y en una cartera determinada de clientes, para las empresas; CENTROSUR, y la Empresa Eléctrica Pública Estratégica Corporación Nacional de Electricidad CNEL EP con las unidades de negocio: Guayaquil, Milagro, Guayas, Los Ríos, Manabí, El Oro y Los Ríos.
- También se deberá disponer del desarrollo de los Servicios Web del HES para la compatibilidad con el conector Bus Data Power Gateway de SAP para la

integración a los módulos SAP-EDM y SAP-AMI.

De acuerdo a lo anterior, se especifican los beneficios esperados, los cuales son:

- Comercial y Técnico: Clientes Especiales, Transformador de distribución, Clientes masivos, Ramales de medio voltaje
- Corporativo: Sistema de distribución y plan de expansión, Innovación tecnológica corporativa
- Social: Disminución de visitas, Reducción en el traslado, Gestiones de su carga instalada, Costo de la Energía No Suministrada - CENS

Referencias Bibliográficas.


Agencia de regulación y control de electricidad - ARCONEL (2015). Al Ecuador lo hacemos juntos. (en línea). Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.regulacionelectrica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>

Corporación Eléctrica del Ecuador - CELEC EP – TRANSELECTRIC (2019). Sistema nacional de transmisión. (en línea). Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://www.celec.gob.ec/transelectric/>

Gómez, V., Hernández, C. y Rivas, E. (2017). Visión General, Características y Funcionalidades de la Red Eléctrica Inteligente (Smart Grid). (en línea). Consultado el 5 de septiembre de 2019. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v29n2/0718-0764->

[infotec-29-02-00089.pdf](#)

Stevenson W. y Grainger J. (1996). Análisis de sistemas eléctricos de potencia, Mc Graw Hill.



ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE
PROTECCIONES ELÉCTRICAS EN CELEC-
EP TERMOESMERALDAS II APLICANDO EL
SOFTWARE DIGSILENT POWER FACTORY

¹ Byron Fernando Chere Quiñónez
cherokyfernando@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1886-6147>

² Alejandro Javier Martínez Peralta
pipoperalta1990@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1176-5001>

³ Raúl Clemente Ulloa de Souza
raululloa88@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-1885-0161>

⁴ Juan Andrés Lucio Cruz
juan.lucio@outlook.es
<https://orcid.org/0000-0002-8192-7259>

¹ Ingeniero Eléctrico, Docente de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

² Ingeniero Eléctrico, Docente de la Facultad de Ingenierías en la Universidad Técnica “Luis Vargas Torres” de Esmeraldas, Esmeraldas, Ecuador.

³ Ingeniero Eléctrico, Docente Investigador, Director

Administrativo de la Casa de la Cultura Ecuatoriana
Benjamín Carrión Sede Nacional, Quito, Ecuador.

⁴ Ingeniero Eléctrico, Docente Investigador, Coordinador
Senior Eléctrico en la Empresa Ecuacorriente S.A, Quito,
Ecuador.

Resumen.

La Central Termoeléctrica de Esmeraldas, Termoesmeraldas II cuenta con 12 electrógenos tipo generador- motor a combustión interna, los que utilizan como combustible Fuel Oil #6 proveniente de la Refinería Estatal Esmeraldas, para generación de Energía Eléctrica. El presente documento está dirigido a entregar como resultado los parámetros de ajuste y calibración de los relés contra sobrecorriente que permitan mejorar la coordinación de las protecciones del Sistema Eléctrico de Potencia de la central antes mencionada, para ello hay que conocer las características funcionales de dicho SEP, tanto en condiciones de operación normal como en condiciones de contingencia, ya sea en estado de operación normal a demanda máxima o en caso de fallas o cortocircuitos. Para lo cual es necesario modelar el SEP en un software computacional, que permita reducir los tiempos de cálculo y entregar resultados con bajo índice de error. La herramienta utilizada en el presente estudio es el software “DIGSILENT POWER FACTORY”, el mismo que presenta dentro de sus funciones los módulos de flujos de cargas, estudios de cortocircuitos y coordinación

de protecciones eléctricas. El presente proyecto se enfocó en la coordinación de protecciones contra sobrecorriente, para lo cual se plantean tres casos de coordinación, los mismos que buscan definir zonas de operación óptimas para los relés de protección ubicados en las barras donde se conectan las unidades de generación de la central y la carga, que en este caso se ve reflejada como la barra que alimenta a la línea de transmisión Esmeraldas-Santo Domingo, conectando así a Termoesmeraldas 2 con el Sistema Nacional de Transmisión.

Palabras claves: Protecciones - eléctrica - software.

Abstract.

The Esmeraldas Thermo electric Power Plant, Termo esmeraldas II has 12 generator-type internal combustion generators, which use Fuel Oil # 6 from the Esmeraldas State Refinery to generate Electric Power. This documentis aimed at delivering as a result the adjustment and calibration parameters of the over current relays that allow to improve the coordination of the protections of the Power System of the aforementioned plant, forthisis necessary to know the functional characteristics of saidSEP, both in normal operating conditions and in contingency conditions, either in normal operating state at maximum demandor in case of failuresor short circuits. Forwhichitis necessary to modelthe SEP in a computer software, which allows to reduce the calculation times and deliver results with

a low error rate. The tool used in the present study is the “DIGSILENT POWER FACTORY” software, which presents the functions of load flows, short-circuit studies and coordination of electrical protections. This project focuses on the coordination of overcurrent protections, for which three cases of coordination are raised, which seek to define optimal operating areas for the protection relay located in the bars where the generation units of the power supply are connected. central and the load, which in this case is reflected as the bar that feeds the Esmeraldas-Santo Domingo transmission line, thus connecting Termoesmeraldas 2 with the National Transmission System.

Keywords: Protections - electrical - software.

Introducción.

La demanda de energía eléctrica va en aumento con el pasar del tiempo, debido al desarrollo económico, tecnológico y al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano. Dichas acciones conllevan a una ampliación en la generación de energía eléctrica para satisfacer la demanda.

Las centrales eléctricas, han sido desde tiempos remotos un gran aporte a la generación de energía eléctrica en el mundo, siendo una instalación que produce energía a partir de la combustión de carbón, fuel-oil o gas, estableciendo así una solución inmediata para suplir la necesidad energética de la sociedad,

cubriendo gran parte la demanda eléctrica global.

El Ecuador cuenta en la actualidad con 40 centrales térmicas, las mismas que alimentan tanto a las unidades de extracción petrolera, como a la demanda de energía eléctrica nacional. Para este último grupo mencionado la generación termoeléctrica se ha dividido en las siguientes unidades de negocios: Jaramijo 13.28 MW, Manta II 18.6 MW, Miraflores 39.4 MW, la Propicia 10 MW, Termoesmeraldas I (Vapor) 125 MW y Termoesmeraldas II 100 MW, todas ellas se conectan al Sistema Nacional de Transmisión (SNT).

La central Termoesmeraldas II de 100 MW de capacidad instalada, aporta a la oferta de generación Termoeléctrica del país, mejorando en cierto porcentaje la calidad de servicio en la zona, eficiencia del parque térmico, así como los índices de confiabilidad y seguridad en el abastecimiento de la demanda.

Las unidades de generación son 12 motores de combustión interna de 4 tiempos de velocidad (600 RPM), con refrigeración por radiadores y con una potencia de 8.35 MW cada uno.

La central se conecta al Sistema Nacional de Transmisión mediante la línea Esmeraldas-Santo Domingo, la misma que parte de la subestación Termoesmeraldas II, la cual transforma el nivel de voltaje de generación a transmisión, es decir de 13.8/138 KV.

La central ha aportado, desde su entrada en operación hasta el mes de febrero de 2016, una energía de 550.61GW/H al Sistema Nacional de Transmisión, permitiendo avanzar hacia la obtención de la soberanía energética y brindando seguridad al servicio eléctrico. [CITATION Min16 \l 3082].

El propósito fundamental de la coordinación de protecciones eléctricas es resguardar la seguridad tanto de las personas como de los equipos del sistema eléctrico en caso de ocurrir una falla o cortocircuito. Una correcta coordinación de protecciones se logra determinando los ajustes adecuados para que los diversos relés involucrados, operen en forma rápida y selectiva ante una falla, aislando únicamente las áreas afectadas, suministrando así un servicio continuo, seguro y eficiente. Así mismo, los dispositivos de protección deben brindar la seguridad adecuada a los equipos de potencia para asegurar su vida útil.

Para poder realizar una correcta coordinación de protecciones es conveniente, la utilización de un software computacional que permita ejecutar un adecuado análisis de cortocircuito, que conlleva un buen flujo de carga. Esto se logra modelando el sistema eléctrico, para lo cual, se debe realizar un levantamiento de datos, el mismo que debe detallar la configuración del sistema y las características de los equipos que conforman dicha instalación.

Debido a que la Central Termoesmeraldas II, es de reciente creación surge la necesidad de emplear estudios que vayan acorde a la realidad de la misma, para luego de eso, establecer lineamientos que permitan un desarrollo en su actividad diaria. Es por esto que realizando la recolección de datos adecuados que permitan establecer parámetros confiables, que brinden un buen desenvolvimiento de la operatividad de los equipos se establece un estudio que vaya acorde a la visión, en este caso al tratarse de un estudio de coordinación de protecciones eléctricas se escoge el software DigsilentPower Factory, con la finalidad de tener compatibilidad con el modelo, planteado en la misma herramienta, utilizado en Transelectric CELEC EP, además de la facilidad que presta dicho software al momento de obtener resultados, incorporando en sus estudios las principales normas internacionales de la ANSI, IEC, IEEE, etc.

Objetivos

Objetivo general:

Realizar un estudio de coordinación de protecciones del sistema eléctrico de potencia en la central Termoesmeraldas II empleando el software DigSilentPower Factory.

Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la situación actual del SEP de

Termoesmeraldas II.

- Modelar el SEP de Termoesmeraldas II mediante el software DIGSILENT POWER FACTORY.
- Simular las corrientes de cortocircuito del SEP.
- Coordinar las protecciones eléctricas contra sobrecorriente en el software antes mencionado.

Desarrollo teórico.

DESCRIPCIÓN DEL SEP DE TERMOESMERALDAS

II. UBICACIÓN DE TERMOESMERALDAS II

La central Termoesmeraldas II, está ubicada en la ciudad y provincia de Esmeraldas, Parroquia Vuelta Larga, km 7 ½ vía a Atacames. Su extensión es aproximadamente 205.617 m², y cuenta con los siguientes linderos:

Por el norte con el centro de la ciudad del Cantón Esmeraldas, por el sur Atacames km 7 ½, al este con el Rio Teaone y al oeste con Refinería Estatal Esmeraldas, ubicación que nos muestra vía satelital la figura 1.

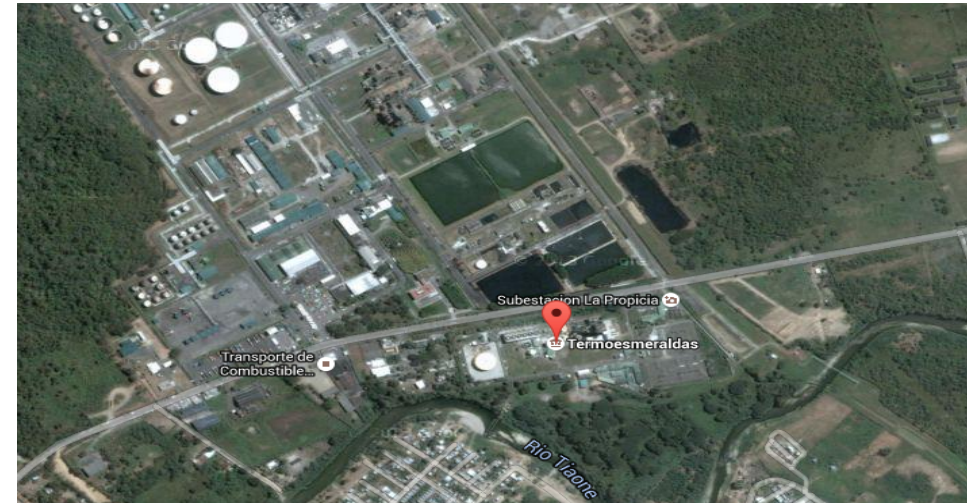


Figura 1 UBICACIÓN DE LA TERMOESMERALDAS II. VISTA SATELITAL.

DATOS ELÉCTRICOS DE TERMOESMERALDAS II

El sistema eléctrico de la central Termoesmeraldas II, está conformado por 12 grupos de electrógenos sincrónicos tipo Generador-Motor a combustión interna de potencia de 8.35 MW y una tensión de 13.8 kV cada uno, el total de los 12 Electrógenos suman una potencia instalada alrededor de 100 MW, dividido en dos grupos que se encuentran conectados en dos bahías.

La bahía I comprende 6 grupos de Electrógenos, los cuales se conectan cada uno a través del disyuntor a la barra MB1, de esta barra se conecta el Main transformador N° 1, el cual eleva la tensión de generación

de 13.8kV a nivel de transmisión a 138 kV, para de esta manera conectarse al Sistema Nacional de Transmisión SNT.

Lo mismo ocurre en la bahía II, donde los otros 6 grupos de Electrógenos, se encuentran ligados en paralelo a la barra MB2, en donde se conecta el Main transformador N° 2, el cual eleva la tensión de 13.8 a 138 kV para conectarse posteriormente al SNT.

La central generadora cuenta también con el transformador AT0, el cual se utiliza para abastecer los servicios auxiliares de la planta. Dicho transformador se usa en situaciones de emergencia y se alimenta desde Termo Esmeraldas I, a un nivel de voltaje de 4.16 kV, aumentando así la confiabilidad de la central.

SITUACIÓN ACTUAL DEL SEP DE TERMOESMERALDAS II ALIMENTADORES

La central cuenta con un cable de alimentación, que se utiliza para transmitir y distribuir energía eléctrica, en la línea de tensión nominal 0.6/1kV, con un estándar ejecutivo GB/T12706.1 (igual para IEC60502), y con las siguientes condiciones de trabajo:

1. Temperatura de trabajo a largo plazo del cable debe ser superior a 70 °C.
2. La temperatura del conductor no debe ser superior a 160°C, en el momento del cortocircuito (que tiene

una duración de no más de 5 minutos).

3. La temperatura ambiente debe ser inferior a 0 °C para el tendido del cable.

TRANSFORMADORES

Actualmente los transformadores de potencia (MainTransformer N° 1 y N° 2), se encuentran trabajando con normalidad, mientras que en los transformadores para servicios auxiliares, AT1 y AT2, se presenta aumento en una posición del TAP, con la finalidad de mejorar la regulación de voltaje.

GENERADORES

De los 12 generadores con los que cuenta Termoesmeraldas II (GEN 1, GEN 2, GEN 3, GEN 4, GEN 5, GEN 6, GEN 7, GEN 8, GEN 9, GEN 10, GEN 11 y GEN 12), únicamente 9 de ellos se encuentran operando con normalidad, los 3 restantes están fuera de servicio por las siguientes razones:

- GEN 5 fuera de servicio por mantenimiento correctivo en la válvula del cilindro A1 y T/C.
- GEN 9 pendiente, en rehabilitación por daños en la válvula de admisión de cilindro A1 y el cigüeñal.
- GEN 12 mantenimiento emergente en la válvula de admisión del cilindro A1 y revisión del turbo cargador.

[CITATION Ing16 \l 3082].

NIVELES DE VOLTAJE

Los niveles de voltaje en cada una de las barras, centro de control de motores y tableros de distribución se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma: IEEE 141-1993, “Recomendación para distribución de energía eléctrica para plantas industriales”.

NORMAS A UTILIZAR

Para simular el Sistema Eléctrico de Potencia de Termoesmeraldas II se utilizó el software “DigSilentPower Factory”, el cual se basa en las normas IEC y ANSI-IEEE para el desarrollo de los cálculos de flujo de potencia y cortocircuito.

Es por esto que en el presente proyecto para realizar estudios de flujos de potencia, cortocircuito y coordinación de protecciones se utiliza las siguientes normativas:

- IEC 60909-0:2011: Denominada “Calculation of Short-Circuit Currents in Three-Phase Networks.
- IEEE C37.010:1999, Denominada “IEEE Application Guide for AC High-Voltaje Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basic”.
- IEEE 141-1993, “Recomendación para distribución de energía eléctrica para plantas industriales”.
- IEEE Std C37.102-2006 “Guía para protección de Generador AC”.
- IEEE Std C37.91-2000 “Guía para protección por

relevadores aplicada a Transformadores”.

- IEEE Std C37.96-200: es una guía una adecuada para la protección de motores basado en tipo, tamaño y aplicación, pero principalmente trata de que el usuario utilice los procedimientos que se indican en la misma para cualquier circunstancia.
- IEEE Std 141-1993, IEEE Std 242-2001: ambas normas nos guían para realizar una adecuada selección, aplicación de los elementos que constituyen el sistema de protección incluyendo los que resguardan a los alimentadores de plantas industriales.

ESTUDIO DE FLUJO DE POTENCIA

Un estudio de flujo de carga o flujo de potencia, es el que determina en todo momento las condiciones operativas de cualquier sistema eléctrico de potencia, como son las condiciones de voltaje, corriente, potencia activa y reactiva, además del factor de potencia, y de hecho establece uno de los estudios con mayor frecuencia en las centrales de generación, no así como en las diferentes industrias y empresas eléctricas de distribución.

Este estudio alerta sobre las condiciones de sobrecargas en los equipos o los pobres niveles de voltajes en las barras, para poder luego de ello proceder a compensar y obtener resultados óptimos, para tener un sistema acorde al funcionamiento de cada elemento.

Con el estudio de flujos de potencia se puede establecer lo siguiente:

- Flujo en kW o kVAr en las barras de un sistema eléctrico.
- Voltaje en las barras.
- Condiciones óptimas de trabajo del sistema.
- Pérdidas óptimas.
- Cambio de tamaño de los conductores.
- Posición óptima del Tap de los transformadores. [CITATION ADI08 \l 3082].

De acuerdo a lo anteriormente mencionado se puede decir en pocas palabras que el estudio de flujos de potencia sirve para la determinación de los voltajes y potencias activa y reactiva de todos los puntos de un sistema cuando éste opera bajo condiciones previamente establecidas.

El principal objetivo de realizar un estudio de flujo de potencia en el SEP de Termoesmeraldas II, es el de calcular; potencia activa, potencia reactiva, así como los valores de voltaje con sus respectivos ángulos, en los puntos de conexión, como son los MCC (centro de control de motores) y barras.

ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

El estudio de corto circuito es fundamental, ya que permite tener una idea clara para dimensionamiento las protecciones. Cuando se manifiestan fallas, en condiciones inapropiadas de trabajo, nos conduce a los

siguientes fenómenos:

- Indeseables flujos de corrientes.
- Presencia de corrientes elevadas.

El estudio de cortocircuito, es necesario e importante en los sistemas eléctricos en todas sus etapas, desde el punto en que se genera la energía hasta en los sitios de distribución y utilización de la misma.[CITATION CAR15 \l 3082].

PROTECCIONES ELÉCTRICAS

Las protecciones eléctricas, son la parte fundamental e importante de un SEP, en cualquiera de sus etapas desde los centros de generación, transmisión y distribución, e incluso hasta industrias y domicilios.

Una de las características de los sistemas de protección es la de brindar en todo lugar y momento la calidad y continuidad del servicio de energía eléctrica, para de esta manera, brindar la seguridad de las personas, también evitando daños a los equipos y sobre todo en lo posible perdidas técnico- económicas.

FILOSOFÍA DE PROTECCIÓN

Un sistema de protección tiene por objetivo fundamental brindar y garantizar en toda circunstancia, la localización y desconexión de fallas en forma automática del cualquier equipo o área afectada, a fin de minimizar los efectos en una instalación eléctrica.



El sistema de protección debe cumplir las siguientes condiciones fundamentales:

- **CONFIABILIDAD:** SE REFIERE A QUE LA PROTECCIÓN ACTÚE DE MANERA CORRECTA Y NO OPERE INNECESARIAMENTE. [CITATION AND12 \L 3082].
- **SELECTIVIDAD:** CAPACIDAD DE IDENTIFICAR UNA FALLA Y OPERAR EL MÍNIMO NÚMERO DE INTERRUPCIONES POSIBLES PARA AISLAR FALLAS.
- **VELOCIDAD:** PROPIEDAD DE RESPUESTA DE AISLAR UN SISTEMA FALLIDO EN EL MÍNIMO TIEMPO QUE SEA POSIBLE CON UN DAÑO MÍNIMO DEL EQUIPAMIENTO Y DE LAS CONDICIONES DE ESTABILIDAD DEL SEP.
- **SENSIBILIDAD:** SE REFIERE A QUE LA MÍNIMA FALLA RESPONDA DE LA ZONA A PROTEGER.
- **ECONOMÍA:** Es necesario diseñar un sistema de protecciones que brinde las mayores prestaciones y confiabilidad, al menor costo posible. [CITATION JUA14 \l 3082].

TEORÍA DE LA PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE (50/51)

Uno de los fenómenos que ocurren durante los cortocircuitos, es el aumento de la corriente que, en la mayoría de los casos sobrepasa los valores nominales de operación. Sobre esta consideración se establece un criterio de determinación de existencia de fallas mediante la medición de la corriente circulante en el sistema



eléctrico. Esta aplicación corresponde a la protección de sobrecorriente.

La protección de sobrecorriente es utilizado generalmente como protección principal en alimentadores radiales y en transformadores de distribución de poca capacidad, en estos últimos generalmente en conjunto y coordinadamente con reconectores, seccionadores y fusibles.

La protección de sobrecorriente se la utiliza también como protección de respaldo en equipos más importantes dentro del sistema eléctrico como transformadores de potencia, generadores, entre otros.

La protección de sobrecorriente puede ser utilizada para determinar fallas entre fases o con contacto a tierra.

CARACTERÍSTICAS DE TIEMPOS DE OPERACIÓN

La característica de tiempos de operación puede establecerse en función del tiempo en el que se despeja la falla. Se pueden distinguir dos tipos de características de relés:

- **Instantáneos:** una vez superado un umbral de corriente, el relé emite su orden de operación de manera inmediata del Código ANSI 50.
- **Retardados:** una vez superado un umbral de corriente, el relé emite su orden de operación considerando una característica de tiempo definida

en el plano “corriente vs tiempo” del Código ANSI 51.

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN TEMPORIZADA.

Una protección de sobrecorriente, con característica temporizada 51, considera generalmente dos variables para su operación:

- **Corriente mínima de operación:** conocida como “corriente pick-up”, es el valor de ajuste de corriente sobre el cual se establece el inicio de operación del relé» TAP.
- **Tiempos de operación:** se refiere a la característica de tiempos en los que un relé emitirá su orden de operación» DIAL. [CITATION SAM \l 12298].

Consideraciones finales.

Se concluye que el software DIGSILENT POWER FACTORY, es un sistema que presta mucha facilidad al momento de realizar métodos numéricos e iteraciones, también permite reducir los tiempos de cálculo y entregar resultados con bajo índice de error y además que incorpora las normativas ANSI, IEEE y IEC.

En cuanto al estudio de flujo de potencia efectuado, podemos concluir que los voltajes en las barras se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma IEEE 141-1993, cumpliendo así satisfactoriamente las recomendaciones de la misma.

Cuando suceden fallas en las barras, sean estas trifásicas o monofásicas, podemos concluir que las fuentes son aportantes directas de las corrientes de cortocircuitos.

Para los estudios de flujo de potencia y cortocircuito se escogió un despacho de carga facilitado por Termoesmeraldas II, con una demanda de 63 MW, simulando que las unidades G 5, G 9 y G 12 estaban fuera de servicio.

En el caso de que todas las unidades entren en operación, el sistema presentado seguirá cumpliendo con su objetivo, ya que no se verán alteradas sus propiedades de sensibilidad y selectividad.

Para garantizar la confiabilidad del SEP tenemos, protecciones de sobrecorriente instantáneas y temporizadas que operan en diferentes zonas principales y de respaldo actuando al mínimo tiempo posible para aislar las fallas.

Los ajustes de coordinación de los relés de sobrecorriente (50/51) del sistema presentado, tienen la función de definir los tiempos de operación de los relés para fallas en su zona. Las restricciones son los tiempos de margen entre relés, el valor mínimo de dial y la corriente Pick-up.

Referencias Bibliográficas.

ABB. (2012). Synchronous Machine AMG 1120MP12 DSE. ABB, 6.

CAICEDO, G. C. (Octubre 2007). Protecciones Electricas. En G. C. Caicedo, ProteccionesElectricas (Pág. 212). Bucaramanga.

CASTAÑO, S. R. (S.F.). Proteccion De Sistemas Electricas . Manizales-Colombia: Primera Edicion .

CENACE, D. D. (Febrero 2014). Despacho Economico. Esmeraldas .

COCHANCELA, J. C. (SEPTIEMBRE 2014). Análisis Y Coordinación Del Sistema De Protecciones De La Minicentral Hidroeléctrica Gualace. En M. V. Alvarez, Análisis Y Coordinación Del Sistema De Protecciones De La Minicentral Hidroeléctrica Gualace (Pág. 99). Cuenca.

MARTÍNEZ, J. (2010). Tecnologías ABB Para Centrales Eléctricas. ABB, 2-3.

MUÑOZ, C. C. (2015). Coordinación De Las Protecciones De La Subestación De Distribución Del Sistema Guayas-Los Rios. En E. F. Macias, Coordinación De Las Protecciones De La Subestación De Distribución Del Sistema Guayas-Los Rios (Pág. 66). Guayaquil.

QUINTERO, I. M. (2016). Proceso De Operacion De La Central Termica Esmeraldas li - Informe Mensual De Actividades. Esmeraldas.

RAUL ULLOA DE SOUZA, N. N. (Septiembre 2014). Modelamiento, Simulacion Y Coordinacion De Protecciones Del Sep De La Refineria Estatal De Esmeraldas Petroecuador Ep, Mediante El Software DigsilentPower Factory. En N. N. Raul Ulloa De Souza, Modelamiento, Simulacion Y Coordinacion De Protecciones Del Sep De La Refineria Estatal De Esmeraldas Petroecuador Ep, Mediante El Software DigsilentPower Factory (Págs. 115-118). Quito.

RENOVABLE, M. D. (Febrero De 2016). Ministerio De Electricidad Y Energia Renovable. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/esmeraldas/>

ROJAS, A. V. (Noviembre 2012). Coordinacion De Los Sistemas De Proteccion Asociados A La SubestacionElectrica De 115 Kv De CvgAlcasa. En A. V. Rojas, Coordinacion De Los Sistemas De Proteccion Asociados A La SubestacionElectrica De 115 Kv De CvgAlcasa (Pág. 27). Sartenejas .

RUIZ, F. E. (2013). Protection Of ElectricalSystems. En Aiu (Pág.77). Cochabamba-Bolivia:Id:Ub17497sel25287 .

SANDOVAL, A. P. (2008). Expansión De La Transmision De Un Sistema De Potencia De 57 Nodos. En A. P. Sandoval, Expansión De La Transmision De Un Sistema De Potencia De 57 Nodos (Pág. 27). Mexico, D.F