

ISSN 2444-4987

Revista de Investigación y Desarrollo

Volumen 3, Número 7 — Enero — Marzo - 2017

ECORFAN[®]



ECORFAN-Spain

Indización

Google Scholar

Research Gate

REBID

Mendeley

RENIECYT

ECORFAN-Spain

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD.

Director de la Revista

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC.

Edición de Logística

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD.

Diseñador de Edición

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Revista de Investigación y Desarrollo, Volumen 3, Número 7, de Enero a Marzo -2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Spain. Calle Matacerquillas 38, CP: 28411. Moralarzal -Madrid. WEB: www.ecorfan.org/spain, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS – ESCAMILLA, María, Co-Editor: MIRANDA – GARCÍA, Marta, PhD. ISSN-2444-4928. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA –BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2017.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Centro Español de Ciencia y Tecnología.

Consejo Editorial

MARTINEZ-BRAVO, Oscar Mario, PhD

Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica-UNAM- México

PÉREZ-RAMÍRE, Rigoberto, PhD

Universidad Autónoma del Estado de México-México

SOUSA-GONZÁLEZ, Eduardo, PhD

Universidad Autónoma de Nuevo León- México

BLANCO-ENCOMIENDA, Francisco Javier, PhD

Universidad de Granada-Spain

GARCÍA VILLANUEVA-Jorge, PhD

Universidad Pedagógica Nacional- México

ALIAGA-LORDEMANN, Francisco Javier, PhD

Universidad de Zaragoza-Spain

GARCÍA Y-BARRAGÁN, Luis Felipe, PhD

Universidad de Guanajuato-México

ARANCIBIA- VALVERDE, María Elena, PhD

Universidad Pedagógica Enrique José Varona de la Habana- Cuba

TORRES-HERRERA, Moisés, PhD

Universidad Autónoma de Barcelona-Spain

LINAREZ-PLACENCIA, Gildardo, PhD

Centro Universitario de Tijuana-México

DOMÍNGUEZ-GUTIÉRREZ, Silvia, PhD

Universidad de Guadalajara-México

Consejo Arbitral

TCME, PhD
UPIICSA –IPN-México

ABD, PhD
Escuela Superior de Economía-IPN-México

GIMR, PhD
Universidad Nacional Autónoma de México-México

SAOH, PhD
Centro de Investigación en Energía –UNAM-México

CBC, PhD
Universidad Autónoma Metropolitana-México

GGO, PhD
Universidad Autónoma Metropolitana-México

PRR, PhD
Universidad Iberoamericana-México

EVFJ, PhD
Universidad de Sonora-México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Investigación y Desarrollo

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

El artículo *Desarrollo de un barquillo funcional* por NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio, PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola con adscripción en la Universidad Autónoma de Zacatecas y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, como siguiente artículo está *Sistema de visión artificial para análisis de color aplicado al control de calidad del piloncillo* por LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo, PIEDAD-RUBIO, Ana, ZAPATA-GARAY, Nitgard y GARCÍA Aldape, Horacio con adscripción en el Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, como siguiente artículo está *Aplicación móvil como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante adivinanzas* por FIGUEROA-GARCÍA, L. Fabiola, REBOLLAR-PLATA, Guillermo, MENDOZA-ZÚÑIGA, Armando y RIVERA-ROJO, Sergio con adscripción en la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México, como siguiente artículo está *Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo* por LAGUNA-AGUILAR, Fabiola María del Carmen, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Sergio, SERRANO-CABALLERO, Armando Gabriel, HERNÁNDEZ-RIVAS, Jesús Gamiliel y GUERRERO-REYES, Rosalva, como siguiente artículo está *Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricálcico* por GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina con adscripción en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, como siguiente artículo está *Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico* por CARVAJAL-ALDAPE, Felipe de Jesús, SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, Felipe, RODRÍGUEZ-SALAZAR, Oscar y DÍAZ-GURROLA, Eyran Roberto, como siguiente artículo está *Programación de movimientos complejos con robot humanoide NAO Ver 5* por SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, ALFARO-HERRERA, Julio César, GALICIA-GARCÍA, Christian y VELASCO-RAMÍREZ, Levi Ociel con adscripción en la Universidad de Guadalajara.

Contenido

Artículo	Página
Desarrollo de un barquillo funcional NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio, PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola	1-8
Sistema de visión artificial para análisis de color aplicado al control de calidad del piloncillo LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo, PIEDAD-RUBIO, Ana, ZAPATA-GARAY, Nitgard y GARCÍA Aldape, Horacio	9-17
Aplicación móvil como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante adivinanzas FIGUEROA-GARCÍA, L. Fabiola, REBOLLAR-PLATA, Guillermo, MENDOZA-ZÚÑIGA, Armando y RIVERA-ROJO, Sergio	18-23
Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo LAGUNA-AGUILAR, Fabiola María del Carmen, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Sergio, SERRANO-CABALLERO, Armando Gabriel, HERNÁNDEZ-RIVAS, Jesús Gamiliel y GUERRERO-REYES, Rosalva	24-32
Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricálcico GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina	33-37
Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico CARVAJAL-ALDAPE, Felipe de Jesús, SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, Felipe, RODRÍGUEZ-SALAZAR, Oscar y DÍAZ-GURROLA, Eyran Roberto	38-48
Programación de movimientos complejos con robot humanoide NAO Ver 5 SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, ALFARO-HERRERA, Julio César, GALICIA-GARCÍA, Christian y VELASCO-RAMÍREZ, Levi Ociel	49-53

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Desarrollo de un barquillo funcional

NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode*†, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio', PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola

*'Universidad Autónoma de Zacatecas, Facultad de Ciencias Químicas, Licenciatura de Químico en Alimentos. Carr. Zacatecas-Guadalajara Km. 6, Ejido la Escondida, 98160, Zacatecas, Zac.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Fac. Ciencias Químicas, Depto de Bioquímica-Alimentos.*

Recibido Enero 11, 2017; Aceptado Marzo 6, 2017

Resumen

Actualmente existe una tendencia hacia una alimentación más saludable por lo que los consumidores exigen alimentos más nutritivos y funcionales. Es por esto que se plantea la elaboración de barquillos empleando en su formulación harina de bagazo de naranja obtenida de desechos agroindustriales. Y es que la naranja es uno de los alimentos más desperdiciados hoy en día por las industrias de los jugos de esta fruta, generando de esta forma un grave problema al sector social y ambiental, además de que se desaprovecha la fibra dietaria y antioxidantes que contiene este alimento. Por medio de este trabajo se realizaron análisis proximales y microbiológicos en los barquillos elaborados. Los barquillos elaborados fueron bien aceptados por parte del panel de evaluación sensorial, su contenido de proteína fue mayor en comparación a otros barquillos comerciales, además de que resultó ser un producto rico en fibra. En cuanto a las cargas microbianas resultaron ser bajas, garantizando así un producto de calidad para la población.

Naranja, harina, desechos agroindustriales, alimentos funcionales

Abstract

Currently there is a trend towards a healthier diet so consumers demand more nutritious and functional foods. This is why it is proposed the manufacture of wafers using in its formulation orange bagasse flour obtained from agroindustrial wastes. And is that orange is one of the foods most wasted today by the juice industries of this fruit, thus generating a serious problem to the social and environmental sector, in addition to wasted dietary fiber and antioxidants contained this food. Through this work, proximal and microbiological analyzes were carried out on the elaborated wafers. The elaborate wafers were well accepted by the sensory evaluation panel, their protein content was higher in comparison to other commercial wafers, in addition to being a product rich in fiber. In terms of microbial loads they were found to be low, thus guaranteeing a quality product for the population.

Orange, flour, agroindustrial waste, functional foods

Citación: NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio, PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola. Desarrollo de un barquillo funcional. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7: 1-8

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: addi.navarro@correo.buap.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La industria alimentaria genera grandes volúmenes de residuos sólidos orgánicos, que están infrautilizados o se descartan, y si ellos no son reciclados o procesados apropiadamente, generan diversos problemas ambientales.

En los últimos años, ha habido un creciente interés en el uso eficiente de diversos residuos agroindustriales; el uso de residuos agrícolas como sustratos en bioprocesos, además de poder ser económicamente viable, ayuda a resolver los problemas ambientales derivados de su acumulación en la naturaleza (Betine y col., 2016; Campo Vera y col., 2016).

La industria de procesamiento de cítricos puede considerarse una fuente importante de contaminación líquida, sólida y de emisiones a la atmósfera si no mantiene una adecuada disciplina tecnológica y asegura un eficiente manejo de todos sus recursos (Alexandrino y col., 2007).

Como se sabe la naranja es uno de los cinco principales productos frutales que dominan el mercado mundial de frutas. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, la producción mundial de naranja alcanzó los 68 millones de toneladas, lo que representa el 8,5% de la producción total de frutas.

Los mayores productores de naranja son Brasil, Estados Unidos de América, China, India y México en 2012. Aproximadamente, el 40-60% de las naranjas se procesan para la producción de jugo, de las cuales el 50-60% termina como desecho.

Actualmente el uso principal de los residuos de la naranja es como complemento para la ración animal, teniendo buena aceptación por bovinos y caprinos, por lo que varios estudios han propuesto otros usos para los residuos de la naranja, incluyendo la obtención de fertilizantes orgánicos, pectina, aceites esenciales, compuestos con actividad anti-oxidante y varias enzimas, incluyendo pectinasas y amilasa. A pesar de todas estas posibilidades, los residuos de las industrias de jugo de naranja permanecen en su mayor parte inutilizados (Escalante y col., 2012).

Justificación

La citricultura es una actividad agrícola importante en México. Los cítricos producidos son canalizados hacia el consumo directo o procesados industrialmente para la producción de jugos (Domínguez, 1995). La naranja es el principal de todos los cítricos elaborados (80%).

Cuando las frutas cítricas se procesan para obtener jugos, quedan como residuos del 45 al 60% de su peso en forma de cáscaras, hollejos y semillas, pudiendo transformarse en harina o emplearse como fuente de pectina.

Problema

En algunas empresas donde se procesan cítricos en la región, se generan residuos que pueden llegar a ser dañinos y sólo se dedican a una sola línea de producción (extracción de jugo o aceite).

La generación de estos desechos sólidos se estima en el rango de 15 a 25 millones de toneladas por año. Varios investigadores han propuesto residuos de cítricos para diferentes aplicaciones, como la producción de pectina, flavonoides, fibra y producción de piensos.

Sin embargo, una gran cantidad de estos residuos sigue siendo tirado cada año, lo que provoca tanto problemas económicos y ambientales como el alto costo de transporte, la falta de vertedero y la acumulación de material de alto contenido orgánico.

Hipótesis

La harina de bagazo de los residuos de naranja se puede incluir en la elaboración de un alimento, sin afectar su aceptación sensorial.

Objetivos

Objetivo General

Elaborar barquillos funcionales incluyendo en su formulación harina de bagazo de naranja, obtenida de residuos de vendedores ambulantes de jugo de naranja y fibra.

Objetivos específicos

- Evaluar la aceptación sensorial de barquillos enriquecidos en fibra y adicionados con harina de bagazo de naranja.
- Realizar análisis químicos (proteína, grasa, humedad y cenizas) al barquillo desarrollado.
- Evaluar la calidad microbiológica de los barquillos desarrollados.

Marco Teórico

La generación de desechos antropogénicos en gran escala, y de diversa índole, es uno de los problemas más preocupantes de los tiempos actuales debido a que su acumulación en el planeta se hace cada vez menos sostenible (Neuza y col., 2016).

Muchos de estos residuos son de origen natural y pueden generar problemas adicionales a su transporte y manipulación, como, por ejemplo, la generación de malos olores y/o la propagación de microorganismos perjudiciales (Milena y col., 2008). Sin embargo, a lo largo del tiempo se han venido generando diversas rutas para el aprovechamiento de estos recursos, como por ejemplo su conversión en abonos orgánicos, su incorporación en la formulación de alimentos para animales, su uso como materia prima para fabricar productos de mayor valor agregado, etc (Serrat y col., 2016).

La industria de frutos cítricos es importante en zonas tropicales y subtropicales y resalta su importancia en el sector innovador de los alimentos funcionales, su procesamiento después de la obtención del zumo, deja como residuo miles de toneladas de corteza, una gran fuente de compuestos funcionales como la fibra dietaria, además de otros compuestos funcionales como los polifenoles muy reconocidos por sus características antioxidantes (Fernández-López, 2004).

Uno de los cítricos más conocidos es la naranja, la cual es una fruta de escaso valor calórico y bajo contenido de grasa. Aporta a la dieta una cantidad interesante de fibra soluble (pectinas), cuyas principales propiedades se relacionan con la disminución del colesterol y la glucosa en sangre, así como con el desarrollo de la flora intestinal (PROCISUR, 2014).

En su composición también cabe destacar la elevada cantidad de ácido ascórbico o vitamina C que contiene (una naranja de tamaño medio aporta 82 mg de vitamina C, siendo 60 mg la ingesta recomendada al día para este nutriente), esta vitamina C favorece la absorción intestinal del hierro (PROCISUR, 2014).

También contiene cantidades apreciables de ácido fólico, y en menor cantidad, provitamina A. Además, las naranjas aportan carotenoides con actividad provitamínica A (alfacaroteno, beta-caroteno y criptoxantina). Numerosos estudios epidemiológicos sugieren la importancia de estos carotenoides en la prevención de distintos tipos de cáncer y en la protección frente a enfermedades cardiovasculares (Ecónomos y Clay, 1998).

También contiene otros carotenoides sin actividad provitamínica A, como la luteína y la zeaxantina, que están presentes en la retina y el cristalino del ojo, y se asocian inversamente con el riesgo de padecer cataratas y degeneración macular.

Las naranjas presentan en su composición ácidos orgánicos, como el ácido málico y el ácido cítrico, que es el más abundante. Este último es capaz de potenciar la acción de la vitamina C, favorecer la absorción intestinal del calcio, y facilitar la eliminación de residuos tóxicos del organismo, como el ácido úrico (Gorinstein y col., 2001). Además, contienen importantes cantidades de los ácidos hidroxicinámicos, ferúlico, caféico y p-cumárico, ordenados de mayor a menor en función de su actividad antioxidante (PROCISUR, 2014).

Las naranjas son ricas en flavonoides. Los más conocidos son: hesperidina, neohesperidina, naringina, narirutina, tangeretina y nobiletina, a los cuales se les han atribuido múltiples funciones (Moreiras O, 2009).

Los nuevos y algunas veces poco saludables hábitos alimenticios de la población junto con el sedentarismo y el estrés inducen al incremento de enfermedades como la diabetes, la obesidad, hipertensión arterial y cáncer entre otras, que se convierten en un problema de salud pública en muchos países.

Por otra parte, en el tercer mundo las desigualdades económicas hacen que un importante porcentaje de la población no tenga acceso a los alimentos en calidad y/o cantidad suficiente, lo que ocasiona desnutrición y retraso en el desarrollo físico. En busca de una respuesta a dichos problemas de salud y gracias a los importantes avances científicos y al desarrollo tecnológico, actualmente se pretende fomentar el consumo de alimentos que además de una nutrición básica aporten beneficios adicionales para la salud y el bienestar de la población, teniendo en cuenta sus características genéticas, ambientales, sociales y culturales (Guesry 2005).

Metodología de Investigación

Se recolectaron desechos de naranja de los alrededores de ciudad universitaria de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. La preparación de los desechos consistió en un lavado bajo chorro de agua, y se desinfectaron con un producto comercial. Una vez limpios, los residuos se secaron en un deshidratador Excalibur de 5 bandejas (Mod. 3500 BLA) por 18 horas a 63°C. Posteriormente se pasaron por un molino Willey (General Electric, mod. 5MB 600B-0) con malla 20 para obtener la harina.

Una vez obtenida la harina se elaboró la formulación tradicional para la elaboración de barquillos como referencia, posteriormente se elaboró una mezcla sustituyendo diferentes porcentajes de harina de trigo por harina de bagazo de naranja, determinando que el mejor porcentaje de adición estaba en 20% de harina de trigo por harina de pulpa de naranja (mediante evaluación sensorial por escala hedónica de cinco puntos donde 1 es me disgusta mucho y cinco me gusta mucho, con 30 panelistas no entrenados). Se probó también la suplementación con inulina como fuente de fibra dietética hasta establecer un porcentaje de adición del 20%.

Se sustituyó el azúcar glass por sucralosa (sobres comerciales de Splenda) disminuyendo la cantidad de azúcar en más de un 99%, además se redujo la cantidad de mantequilla un 75%.

Con esta mezcla se elaboraron barquillos de manera tradicional, inicialmente con un pre secado a 60°C durante 60 minutos y posteriormente ya moldeados se cocieron en un horno a una temperatura de 160° C por un tiempo de 50 minutos.

Una vez obtenidos los barquillos, se realizaron los análisis químicos (cenizas, humedad, proteína, fibra dietética y extracto etéreo), para finalmente evaluar la calidad sanitaria de los barquillos a través de los análisis microbiológicos (mesofílicos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras) correspondientes.

Tipo de Investigación

Tipo de Investigación experimental, transversal descriptiva.

Métodos Teóricos

Los métodos utilizados fueron los descritos en las Normas Oficiales Mexicanas: Proteína por el método de Kjeldahl (NMX-F-608-NORMEX-2002), Humedad por calentamiento en estufa (NOM-116-SSA-1-1994), Cenizas por calcinación (NMX-F-607-NORMEX-2002), Extracto etéreo por Soxhlet (NMX-F-089-S), Cuenta de mesofílicos aerobios (NOM-092-SSA1-1994), Coliformes totales (NOM-113-SSA1-1994) y Hongos y levaduras (NOM-111-SSA1-1994).

Resultados

Una vez obtenidos los barquillos y aprobados por los consumidores, se procedió a realizar la evaluación sensorial por escala hedónica calificando textura, aroma, sabor y apariencia general, obteniéndose un promedio para cada parámetro de entre 4.5 y 5, por lo que se consideró que el barquillo desarrollado tuvo una buena aceptación general.

Los barquillos elaborados presentaron un sabor similar a los tradicionales y un color ligeramente naranja, además de un ligero aroma a cítrico muy agradable (figura 1).



Figura 1 Aspecto de los barquillos adicionados con harina de bagazo de naranja e inulina

En cuanto a los resultados de los análisis químicos, éstos se muestran en la tabla 1, se muestra la comparación con barquillos tradicionales de diferentes sabores.

Contenido por porción de una pieza (15 g)	Proteína (g)	Grasa (g)	Fibra (g)
Barquillos artesanos	1.05	0.945	-
Barquillos de vainilla	0.50	3.16	-
Barquillos de nata	0.62	4.65	-
Barquillos de chocolate	0.67	3.33	-
Surtido de barquillos "X"	0.69	5.08	-
Surtido de barquillos "Y"	0.76	4.92	-
Barquillos con harina de bagazo naranja + inulina	1.85	1.56	1.03

Tabla 1 Aporte nutrimental de barquillos comerciales en comparación con el producto modificado.

-No detectado

Elaboración propia con información de etiqueta nutricional del producto

Con respecto a la composición química del barquillo, la cantidad de grasa y proteína son parecidas a la de los otros barquillos que existen en el mercado, incluso presenta una cantidad ligeramente mayor de proteína que las otras formulaciones, a pesar de que el objetivo del desarrollo del barquillo no era incrementar su valor proteico. En lo que se refiere al aporte de grasa, al ser de elaboración artesana, se parecen más en el contenido de este nutriente al de los barquillos comerciales pero de elaboración artesana, ambos con un aporte bastante bajo de grasa.

Por otra parte, debido a la adición de inulina este barquillo aporta fibra, que aunque es únicamente de un gramo por pieza de barquillo, debe tomarse en cuenta que existen reportes de que el mexicano no consume suficiente fibra al día y el barquillo podría colaborar en este aspecto (Bourges, 2001).

Los resultados de humedad y cenizas (tabla 2) indican que el barquillo puede presentar una vida de anaquel larga ya que su porcentaje de humedad es relativamente bajo y pueden conservarse por largo periodo de tiempo si se almacenan en las condiciones adecuadas.

	Humedad %	Cenizas %
Barquillo con harina de bagazo naranja	12.44	1.64

Tabla 2 Composición proximal del barquillo elaborado con harina de bagazo de naranja

En cuanto a la calidad sanitaria determinada a través de la cuenta de mesofílicos aerobios, coliformes totales y hongos y levaduras, todas las pruebas dieron resultados negativos, lo que indica que a pesar de ser artesanales los barquillos fueron elaborados bajo condiciones higiénicas adecuadas y son apropiados para consumo humano.

Ya que los desperdicios generados por la elaboración de jugos de naranja (tanto a escala empresarial como escala casera o de expendios de jugos) son muy elevados, lo que provoca problemas económicos y ambientales así como el alto costo de transporte, la falta de vertedero y la acumulación de material de alto contenido orgánico, la utilización de bagazo de naranja en forma de harina podría ser una alternativa para disponer de éste que la mayor parte de las veces es un desecho.

Conclusiones

Los residuos de la extracción del jugo de naranja poseen grandes cualidades nutrimentales las cuales pueden ser aprovechadas adicionándolos directamente en forma de harina a diferentes alimentos sin que se vea afectada su aceptación sensorial.

El barquillo elaborado con harina de bagazo de naranja además de que podría ser considerado un alimento funcional por su aporte de fibra y antioxidantes, así como su bajo aporte de azúcares, tuvo una buena evaluación sensorial por parte de los consumidores y puede ser consumido por personas con algún problema de diabetes ya que contiene una cantidad mínima de azúcar.

Referencias

- Alexandrino, A.M., Garcia de Faria, H., Marques de Souza, C., Peralta, R.M. (2007). Aproveitamento do resíduo de laranja para a produção de enzimas lignocelulolíticas por *Pleurotus ostreatus* (Jack:Fr). *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 27(2): 364-368.
- Betine, A., Bender, B., Luvielmo, M. D. M., Loureiro, B. B., Speroni, C. S., Boligon, A. A., Penna, N. G. (2016). Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, 1–9.
- Boumediene, M., Benaïssa, H., George, B., Molina, St., Merlin, A. (2015). Characterization of two cellulosic waste materials (orange and almond peels) and their use for the removal of methylene blue from aqueous solutions. *Maderas. Ciencia y tecnología* 17(1): 69 – 84.
- Bourges, H. (2001). La alimentación y la nutrición en México. *Comercio exterior*, 897-904.
- Campo Vera, Y., Villada Castillo, D. C., Meneses Ortega, J. D. (2016). Efecto del pre-tratamiento con ultrasonido en la extracción de pectina contenida en el albedo del maracuyá (*Passiflora edulis*). *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1): 103-109.
- Clarisa, C. Alimentos funcionales: 26 de julio 2017, de ACTUALIDAD EN I+D Sitio web: <http://www.scielo.org.ar/pdf/ria/v42n2/v42n2a04.pdf>, accesado el 30 de julio de 2017.
- Day, L., R. Seymour, K. Pitts., I. Konczak and L. Leif. (2009). Incorporation of functional ingredients into foods. *Food Science and Technology* 20(9): 388-395
- Ecónomos, C., Clay, W.D. (1998). Nutritional and health benefits of citrus fruits. *Food Nutr Agric.*, 24:11-18.
- Escalante, M.; Santos, I.; Rojas, L. B.; Lárez Velásquez, C. (2012). Aprovechamiento de desechos orgánicos: 1. Extracción y caracterización del aceite de semillas de naranja colectadas en expendios ambulantes de jugos. *Avances en Química*, (7)3:181-186.
- Escobedo, E.I. (2013). Desarrollo de un proceso para el aprovechamiento integral de la toronja. *Ciencia y Tecnología*, 13: 365-376.
- Espinosa-Pardo, F., Mayumi-Nakajimab, V., Alves-Macedo, G., Alves-Macedo, J., Martinez, J. (2017). Extraction of phenolic compounds from dry and fermented orange pomace using supercritical CO₂ and cosolvents. *Food and Bioproducts Processing*, 101:1-10.
- Fernández-López, J., J. Fernández-Ginés, L. Aleson, E. Sendra, E. Sayas and J. Pérez-Álvarez. (2004). Application of functional citrus by-products to meat products. *Trends in Food Science and Technology* 15(3-4): 176-185.
- Gorinstein S., Martin-Belloso O., Park, Y.S., Haruenkit, R., Lojek, A., Ciz M., Caspi A., Libman, I., Trakhtenberg, S. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruit. *Food Chem.* 1(74):309-315.
- Guesry, P. R. 2005. Impact of 'functional food'. *Forum Nutr* 73-83.
- Martínez, M. J., B. Chongo, H. Jordán, N. Hernández, D. Fontes, Y. Lezcano y N. Cubillas. (2008). Características nutritivas de los hollejos húmedos de naranja (*Citrus sinensiscv.* Valencia) mantenidos en estibas. *Tec. Pec. Mex.*, 46(2):183-193
- Milena, S., Montoya, L. J., Orozco, F. (2008). Valorización de Residuos Agroindustriales – Frutas – en Medellín y el sur del valle del Aburrá, Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 61(1): 4422–4431.

Moreiras O, Varela-Moreiras G, Ávila JM, Beltrán B, Cuadrado C, del Pozo Set al (2009). La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Neuza, J., Da Silva, A. C., Aranha, C. P. M. (2016). Antioxidant activity of oils extracted from orange (*Citrus sinensis*) seeds. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 88(2): 951–958.

PROCISUR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (2014). Caracterización del valor nutricional de los alimentos. Montevideo, Uruguay.

Sarmiento Rubiano, L.A. Alimentos funcionales, una nueva alternativa de alimentación Orinoquia, vol. 10, núm. 1, 2006, pp. 16-23. Universidad de Los Llanos Meta, Colombia

Serrat-Díaz, M., Ussemame-Mussagy, C., Camacho-Pozo, I. M., Méndez-Hernández, A. A., Bermúdez-Savón, R. C. (2016). Valorización de residuos agroindustriales ricos en pectinas por fermentación. *Tecnología Química*, 36(1): 5–20.

Wikandari, R., Nguyen, H., Millati, R., Niklasson, C., Taherzadeh, M.J. 2014. Improvement of Biogas Production from Orange Peel Waste by Leaching of Limonene. *BioMed Research International*, 2015:1-6.

Sistema de visión artificial para análisis de color aplicado al control de calidad del piloncillo

LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo*†, PIEDAD-RUBIO, Ana, ZAPATA-GARAY, Nitgard y GARCÍA Aldape, Horacio

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles, Carretera al Ingenio Plan de Ayala Km. 2, Vista Hermosa, 79010 Cd Valles, S.L.

Recibido Enero 4, 2017; Aceptado Marzo 1, 2017

Resumen

La agroindustria en sus procesos de transformación de materia prima, requiere de controles de aseguramiento de la calidad para obtener productos preferibles por el mercado consumidor. Estos controles deben incorporar métodos con mayor objetividad que tan solo la inspección visual. Tal es el caso de la industria piloncillera de la Huasteca Potosina, México, que aún recurre a prácticas artesanales para la producción, con un nulo control de calidad. El presente proyecto focaliza su área de estudio en la integración de un sistema de visión artificial (CVS por sus siglas en inglés) capaz de identificar las diferencias de color del piloncillo, como una característica de calidad deseada por los consumidores, la cual puede llegar a ser indicador de aceptación o rechazo. No tiene como finalidad la medición absoluta del color, si no, determinar el grado de uniformidad del color en el objeto. Se expone el algoritmo diseñado para el desarrollo del sistema, con las condiciones de iluminación necesarias, la implementación del método de segmentación por frontera, así como la aplicación del método K-means para agrupamiento de píxeles y la fórmula CIEDE2000 para el cálculo de las diferencias de color.

Sistema de visión artificial, Control de calidad, K-means, Segmentación por frontera, Uniformidad del color

Abstract

ATProud is part of a system for the analysis of Agro-industry in its processes of transformation of raw material, requires quality assurance controls to obtain products preferable by the consumer market. These controls must incorporate methods with greater objectivity than just the visual inspection. Such is the case of the "piloncillo" industry at the Huasteca Potosina, Mexico that still uses artisan practices for production, with no quality control. The present project focuses its area of study in the construction of an artificial vision system (CVS) capable of identifying the color differences of the piloncillo, as a quality characteristic desired by the consumers, which can be an indicator of acceptance or rejection. It does not aim at the absolute color measurement, but, to determine the degree of color uniformity in the object. Along this study is shown the algorithm designed for the system developing, with the necessary lighting conditions, the implementation of the border segmentation method, as well as the application of the K-means method for grouping pixels and the formula CIEDE2000 for calculating the differences of color.

Computer Vision System, Quality Control, K-means, Border segmentation, Color uniformity

Citación: LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo, PIEDAD-RUBIO, Ana, ZAPATA-GARAY, Nitgard y GARCÍA Aldape, Horacio. ATProud: Sistema de visión artificial para análisis de color aplicado al control de calidad del piloncillo. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017,3-7: 9-17

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hugo.larraga@tecvallés.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El color es una característica importante de calidad en los productos alimenticios, puede llegar a ser indicador de aceptación o rechazo en su consumo. De esta manera, la inspección visual (medición subjetiva) juega un papel importante en evaluar, por ejemplo, la condición sanitaria del producto, el estado de madurez de una fruta, inclusive pronosticar el sabor, entre otros factores.

La agroindustria en sus procesos de transformación de materia prima, requiere de controles de aseguramiento de la calidad para obtener productos preferibles por el mercado consumidor; el color es el primer parámetro a considerar para la compra. Estos controles deben incorporar métodos con mayor objetividad que tan solo la inspección visual, comúnmente con apoyo de algunas herramientas tales como: colorímetros, espectrofotómetros, cámaras digitales y software de procesamiento de imágenes que cuantifiquen con mayor exactitud elementos distintivos de calidad, entre ellos el color, la textura y la forma (Moreno, W. Q., Gallardo, I., & Torres, M., 2016).

Justificación

La industria piloncillera de la Huasteca Potosina, México, cuyo producto endulcorante ha tenido buena aceptación en el mercado, recurre aún a prácticas artesanales para la manufacturación, carentes de métodos estandarizados de producción y por lo tanto con un nulo control de calidad. Algunos de los problemas en la comercialización del piloncillo guardan relación con aspectos tales como:

- Limitada aplicación de normas de higiene en el proceso.
- Reducido uso de equipo y accesorios de acero inoxidable.
- Diferente tamaño y color del producto. (del Moral, 1995).

Problema

Por lo anterior, el presente proyecto focaliza su área de estudio en la construcción de un sistema de visión artificial (CVS por sus siglas en inglés) capaz de identificar las diferencias de color del piloncillo, como una característica de calidad deseada por los consumidores.

Hipótesis

A través de técnicas de procesamiento de imágenes es posible establecer un sistema de inspección visual artificial que determine el grado de uniformidad del color del piloncillo. Este proyecto es de impacto en el control de calidad del producto y contribuye a la innovación de la industria piloncillera de la región.

Objetivos**Objetivo General**

Es importante remarcar que la diferencia de color es la magnitud obtenida cuando se compara una muestra de color respecto a un patrón definido, no la exactitud en la medida absoluta del color (Valencia Díaz, 2007).

En ese sentido el sistema desarrollado determina el porcentaje de uniformidad del color del producto, no la fidelidad en la reproducción de color.

Objetivos específicos

Para la integración del CVS es necesario considerar lo siguiente:

- Configurar un escenario de iluminación con las características adecuadas que permitan la obtención de la imagen. a través de una cámara digital.
- Diseñar una metodología de segmentación efectiva para separar el área de interés del resto de la imagen.

- Determinar el método para calcular la uniformidad de color del producto.

También, se mostrarán los resultados obtenidos en cada fase del algoritmo con algunas notas sobre el lenguaje de programación utilizado y, por último, se concluirá con un análisis del funcionamiento del sistema integrado, así como los trabajos futuros.

Marco Teórico

Un sistema de visión artificial se compone de varios elementos que interactúan entre sí para cumplir con el propósito de la aplicación; en términos generales estos son: la iluminación, los sensores (dispositivos para captura de la imagen) y el software de control, el cual considera la implementación de algoritmos de procesamiento de imágenes en algún lenguaje de programación. Específicamente para el sistema propuesto son dos los módulos principales del software, la segmentación y la evaluación del color.

Segmentación

El proceso de segmentación tiene por objetivo extraer el área de interés de las partes de la imagen que no son útiles para el procesamiento. Existen varias técnicas de segmentación conocidas, como la detección de bordes, umbralización, crecimiento por regiones, entre otras. La aplicación de operaciones morfológicas es muy común en la tarea de segmentar para definir con mayor precisión el área de interés; de las más utilizadas es la dilatación (agregar píxeles) y la erosión (remover píxeles).

Evaluación del color

El color es un descriptor cuantificable y por lo tanto medible para un sistema de visión artificial, de manera que un espacio de color facilita la especificación de este de manera normalizada.

Existen diversos espacios de color como el RGB y el Lab, ambos utilizados en este proyecto. Para la evaluación del color, la Comisión Internacional del Color (CIE) recomienda el uso de fórmulas que calculan la diferencia entre dos patrones de color, conocidas como CIELAB y CIEDE2000.

Trabajos realizados en estos campos han guiado la realización de la actual investigación, dos de los de mayor aportación son:

- Sistema de clasificación por visión artificial de mangos tipo Tommy (Acero, Á. R., Cano, A. M., & Builes, J. A. J., 2015). Donde se presenta un sistema de visión artificial para clasificar el mango tipo Tommy de acuerdo a sus atributos de color y tamaño. El interés en este proyecto es el método de segmentación basado en frontera como una alternativa viable y de fácil implementación.
- Procesado de imagen digital en color: Adquisición, Análisis Colorimétrico y Realce (Valencia Díaz, 2007). La cual, en el capítulo III denominado *Medida de la diferencia de color entre muestras uniformes mediante cámara*, explica el uso de las fórmulas CIE empleadas para evaluar el color, así como la efectividad de una cámara digital para determinar la uniformidad de esta característica, comparada contra un equipo espectrorradiómetro.

Metodología de Investigación

La metodología definida para la realización de este proyecto integra diferentes momentos o fases de desarrollo, mismas que son posibles clasificarlas (de acuerdo a los procesos que llevan a cabo) en tres niveles: bajo, intermedio y alto (L. Enrique Sucar, 2011). Adicionalmente, se consideran aspectos externos al software como la iluminación, debido a la injerencia directa que tiene sobre la lectura fidedigna del color.

Tipo de Investigación

Se busca generar conocimiento en el área de visión artificial a través de la investigación, aplicada en los problemas del sector agroindustrial de la Huasteca Potosina, México. El resultado esperado es un producto de software orientado a la inspección industrial que analiza la uniformidad del color de un cuerpo, pudiendo ser implementada como apoyo en los procesos de control de calidad de Pasa/No Pasa.

Metodología de desarrollo

En efecto, la **iluminación** juega un papel importante en el diseño de los sistemas de visión artificial, afecta las características de color de la imagen y con esto, atenta contra la confiabilidad de los datos de entrada (Jaramillo Ortiz, Jiménez, & Ramos, 2014). El cuestionamiento entonces, radica en como determinar la fuente luminosa a utilizar para esta aplicación, la cual recordemos no tiene como finalidad la medición absoluta del color, si no, determinar el grado de uniformidad del color en el objeto.

De acuerdo a la norma ISO 3664:2009 son cinco las condiciones a tomar en cuenta para la elección de un sistema de iluminación: *la calidad del color*; 5.500 Kelvin representan la luz del día teóricamente perfecta, *la intensidad de la luz*; la iluminación recomendada es de 2000luxes con un índice de reproducción de color mayor de 80, *la uniformidad*; intensidad de al menos 1200 luxes (60% de 2000 lx) en todos los puntos de la superficie de revisión, *el entorno*; debe ser neutro y mate, con reflectancia luminosa entre 10% y 60% (gris Munsell N8), *la geometría*; la fuente de luz y el observador deben posicionarse de modo que se minimice la reflexión especular (brillo) (International Organization for Standardization, 2009).

La configuración adecuada del escenario de iluminación facilita el proceso de **segmentación** del área de interés.

Para este caso, se implementa un metodo de frontera, ya que el producto a inspeccionar (piloncillo) supone un color uniforme y contrastante con el entorno, de manera que los bordes del mismo pueden ser identificados claramente. Un borde se identifica como una discontinuidad significativa en el nivel de gris entre dos regiones adyacentes. Estas discontinuidades pueden detectarse mediante derivadas de primer y segundo orden, las cuales utilizan el operador gradiente y el laplaciano respectivamente. Para el caso particular de esta práctica se utiliza el gradiente de la imagen, el cual se representa mediante la ecuación 1.

$$G(F(x, y)) = \begin{bmatrix} G_x \\ G_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dF/dx \\ dF/dy \end{bmatrix} \quad (1)$$

Con esto, se pretende encontrar los píxeles cuya intensidad sea mayor en magnitud que un umbral especificado, tal cual lo realiza el operador Sobel. (Palomino, N. L. S., & Concha, U. N. R., 2009).

La segmentación involucra operaciones a bajo nivel que permitan descartar los bordes falsos una vez aplicada la detección de contornos, la Figura 1 ilustra el flujo completo del proceso.

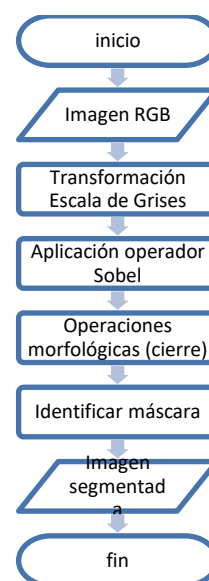


Figura 1 Método de segmentación (Fuente propia)

Es necesario transformar el espacio de color RGB (Red-Green-Blue) de la imagen original a escala de grises, sobre la cual se aplica el operador Sobel. Para definir con mayor precisión los bordes se realiza una operación de cierre, es decir, se dilata la imagen para unir los bordes, se rellenan el área de los contornos cerrados y, por último, se erosionan los píxeles que no pertenecen al área de interés. Con la versión binaria de la imagen original, los píxeles de los objetos contenidos en ella tienen un valor de 1, de tal manera que es posible reconocer las coordenadas que delimitan a cada objeto, así como su área, útil para discriminar aquellos falsos positivos. La imagen segmentada es formada por el producto de la original y la máscara (imagen binaria), ambas correspondientes en dimensiones. (Acero, Á. R., Cano, A. M., & Builes, J. A. J., 2015).

Aun cuando se ha extraído el objeto a estudiar del resto de la imagen, este es una colección de píxeles considerablemente grande para ser evaluados uno a uno en el análisis de color. Para optimizar la **evaluación del color** se propone agrupar los píxeles con características similares (color similar) y determinar un valor que represente a cada grupo a través del método de clusterización k-means. El número de grupos será el número de colores con los cuales se definirá al objeto, entre mayor número de agrupaciones se obtengan se tendrá un análisis más pormenorizado de la uniformidad. Algunas aplicaciones identifican pequeños defectos por medio de la variación de color o textura, para la cual se requiere contar con la mayor cantidad de información posible acerca del color, en cambio otras pasan por alto defectos mínimos, pues su interés radica en otras características del objeto.

Es importante conocer la proporción de cada color en la imagen de estudio que ayude a determinar el grado de uniformidad, también, establecer un patrón de color que funcione como muestra de control para realizar las comparaciones.

Para determinar las diferencias de color se usó la fórmula recomendada por la CIE (Comisión Internacional del Color), CIEDE2000 representada por la ecuación 2.

$$\Delta E_{00} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L'}{K_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2 + RT \left(\frac{\Delta C'}{K_C S_C}\right)^2 \left(\frac{\Delta H'}{K_H S_H}\right)^2} \quad (2)$$

Para la aplicación de la ecuación (2) se maneja el espacio de color CIELAB, uno de los más usados en el tratamiento de imágenes, debido a que abarca varios atributos perceptivos del color como son: cantidad de luz, saturación y tono. El ΔE_{00} es la distancia euclídea entre dos puntos, entre mayor sea la distancia menor es la similitud del color entre estos (Pinto Sánchez-Matamoros, 2015). La interpretación de estos valores está en función nuevamente del tipo de aplicación que se desarrolle, con la posibilidad de tomar como referencia la norma ISO 12647 para evaluar las diferencias de color, tabla 1. (International Organization for Standardization, 2004)

ΔE	Calidad
1	Excelente
1-2	Buena
2-4	Normal
4-5	Suficiente
>5	Mala

Tabla 1 Interpretación ΔE por ISO 12647

Lo anterior, permite al software evaluar cada grupo de píxeles para calcular su diferencia de color respecto a la muestra control y, determinar a través de esta magnitud la uniformidad (grado de similitud). Cada color del objeto cuyo ΔE se encuentre dentro del rango de 1 a 5 se considerará uniforme.

Resultados

La construcción del CVS sigue una metodología ágil de desarrollo, por lo que se identifican 3 módulos principales: la interfaz gráfica de usuario (GUI por sus siglas en inglés), la segmentación y la evaluación de color.

El lenguaje de programación seleccionado es Matlab R2015a, una suite de desarrollo de software con librerías orientadas al procesamiento de imágenes (MathWorks, 2005). El equipo de prueba (hardware) utilizado consta de una cámara web, equipo de cómputo con 8 Gb RAM, microprocesador Intel CoreI5.

El módulo de segmentación recibe como entrada la imagen original en RGB, adquirida desde una caja de iluminación con una fuente de luz tipo arreglo de leds de 4500K y fondo gris neutro. La salida es una subimagen que muestra solo al piloncillo en un fondo negro, de dimensiones similares a las del tamaño del objeto. En la implementación se utilizaron varias funciones de la librería de Matlab para procesamiento de imágenes, las cuales se describen en la tabla 2.

Función	Operación
<code>rgb2gray(img);</code>	Transformación a escala de grises
<code>edge(imggray,'sobel');</code>	Detección de bordes
<code>strel('disk',5); imgDi = imdilate(im_edge, SE);</code>	Dilatación de bordes
<code>imfill (imgDi,'holes');</code>	Relleno de formas
<code>strel('disk', 8); imerode(imgfill,SE);</code>	Erosión de residuos
<code>bwboundaries(imggray_erode,'noholes'); regionprops(L,'Area');</code>	Identificación de objetos y cálculo del área

Tabla 2 Funciones para segmentar

Se realizaron varias pruebas con sujetos de muestra para determinar la efectividad de la metodología, la Figura 3 y 4 muestran los resultados de este módulo.

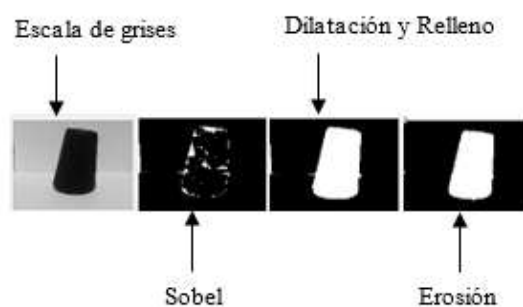


Figura 3 Proceso de segmentación

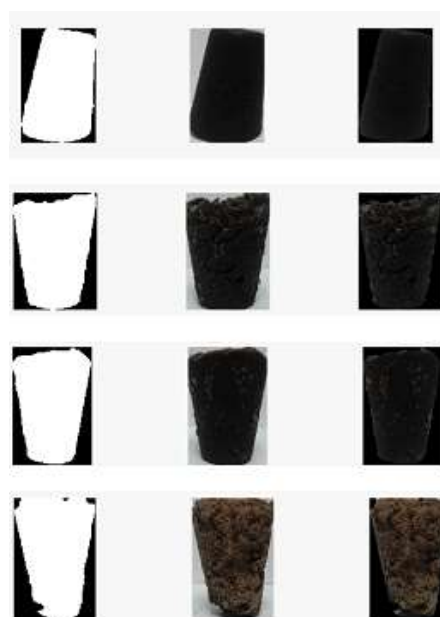


Figura 2 Obtención de la imagen segmentada

La configuración de la función *kmeans(...)* para el agrupamiento de píxeles consiste en definir el número de grupos, la iteración máxima y las replicaciones por iteración entre otros parámetros. Esta genera dos matrices, una con los centroides (pixel representativo) y la otra con las etiquetas de cada grupo, las cuales son evaluadas por la función *imhist(...)* para determinar la cantidad de píxeles de cada uno de ellos. Para aplicar la fórmula CIEDE2000 se ha recurrido a importar la biblioteca *optprop* para hacer uso de la función *de2000(muestra,control)* que recibe como parámetros dos valores Lab. Los resultados de este módulo se muestran en la tabla 3 (MathWorks, 2005).






Sujeto	Imagen Segmentada	Patrón de comparación	Uniformidad
1		L: 5.2274 a: -0.0706 b: -0.0706	94%
2		L: 5.2274 a: -0.0706 b: -0.0706	82%
3		L: 5.2274 a: -0.0706 b: -0.0706	93%
4		L: 5.2274 a: -0.0706 b: -0.0706	6%
5		L: 20.7703 a: 5.4612 b: 9.6655	51%

Tabla 3 Evaluación de color

Las mediciones de cada prueba (tabla 4), presentan los colores en CIELAB que definen al producto, los porcentajes de cada color y el valor de ΔE (la diferencia de color cuando se compara contra el patrón).

L	a	b	%	ΔE	Sujeto
4.76300075	-0.05864639	-0.03254453	25	0.28093324	1
11.8563107	-0.304364	0.05974599	9	4.11292272	
8.42238504	-0.38823677	0.05858212	17	2.00320815	
0.00119861	8.8465E-05	8.3428E-05	0	3.06311698	
3.33998448	-0.18850114	0.01070072	23	1.13833248	
60.8227119	-1.24523488	-2.1955599	0	44.6859328	
5.89335396	-0.19643179	-0.10268774	20	0.44304325	
15.9886025	-0.23472255	0.00341282	4	6.78516658	
29.9497056	0.00479174	0.39577386	0	16.6929218	
22.1751961	-0.20226131	0.48405348	1	11.0176301	
13.7975502	0.33168661	1.70705041	9	5.64218153	2
3.45041485	-0.07736071	0.13572108	17	1.07658205	
5.40416483	0.02671993	0.26024134	32	0.37521423	
0.11389773	-0.01884092	0.0085188	0	2.99801041	
60.0164873	0.33091576	0.69726549	0	43.7562124	

18.5892602	0.73326876	3.22281451	5	9.12875276	3
10.6605998	0.0639574	0.93930664	12	3.48833138	
25.3567202	1.11006632	4.71642453	3	14.0493748	
8.02044442	0.04739404	0.60298751	21	1.83000614	
34.5966307	1.69661583	6.77321572	1	21.2685143	
20.0245058	2.81675475	5.70581332	2	11.3744055	
11.6956914	0.53789686	1.57599252	9	4.38725345	
4.92564881	0.04422308	0.80552368	30	0.89700734	
32.3397049	3.94430646	8.79319224	0	20.4582732	
0.01013922	-0.00046005	0.00192377	0	3.0580209	
15.2557366	1.18982086	2.81255093	4	7.07100847	4
6.00482269	0.18449735	0.74644556	19	1.00385663	
3.6265173	0.00561606	0.63897254	16	1.188065	
8.3473493	0.40942955	1.10953919	19	2.32690365	
25.6780006	4.35432083	8.23597566	1	16.0284899	
3.46446222	1.15432572	1.53600157	6	2.55336775	
11.1890926	4.23425853	6.6284418	15	8.56670569	
20.7703272	5.46117564	9.66549396	18	14.1474024	
0.01359729	0.00342977	0.00598009	0	3.05634876	
65.2439306	-0.99897617	0.1202282	0	49.5390234	
31.0264689	5.98468722	13.0110293	12	21.1015533	5
25.8861376	5.88000073	11.2921386	15	17.5121352	
37.209973	5.53003935	13.8308758	7	25.4034433	
15.8515969	5.01627575	8.22391702	16	11.2472106	
6.66828189	2.72680513	3.57716915	11	5.04879524	
4.8765776	1.82697271	2.40298937	13	12.206883	
30.9313714	5.99742029	12.9853414	12	7.82460538	
14.6788885	4.95988325	7.97193761	14	4.30490052	
18.6257738	5.1996794	8.92408795	12	1.57888725	
22.2222489	5.64256217	10.1581985	12	1.08282582	
10.0475302	3.88429981	5.93262287	16	7.70119969	
37.0591788	5.53207164	13.8314641	7	12.7785893	
26.2184431	5.88287152	11.3950574	13	4.09452094	
0.04270225	0.01287941	0.01937818	0	16.3247766	
65.2439306	-0.99897617	0.1202282	0	42.320829	

Tabla 4 Valores evaluación color

Para hacer amigable la experiencia del usuario en la operación del sistema, la GUI incorpora controles que vuelven intuitivo la realización de las tareas, los cuales se describen en la tabla 5.

	<p>Seleccionar la cámara disponible</p>
	<p>Panel de control (adquisición de la imagen, ejecución del proceso de evaluación de color, guardar la imagen y la tabla de colores, o bien abrir una imagen previamente almacenada)</p>
	<p>Configuración del patrón de comparación</p>
	<p>Visualización del grado de uniformidad y representación gráfica de los colores que componen el objeto</p>
	<p>Valores CIE LAB, porcentajes de color y ΔE</p>

Tabla 5 Controles de la GUI

Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Tecnológico Nacional de México por el financiamiento del proyecto No. 5721.16-P *Implementación de algoritmos de procesamiento de imágenes para diseño de software de medición de color, aplicado al control de calidad en la industria alimenticia*, que hizo posible esta investigación.

Conclusiones

El efecto lumínico es decisivo en la fidelidad del color y la efectividad del proceso de segmentación, quizá estos aspectos puedan ser mejorados logrando independencia entre ambos procesos. También la segmentación ofrece oportunidades de mejora, otras metodologías empleadas realizan combinaciones de umbralización y frontera o bien, usan la clusterización para determinar el o los objetos de interés.

El sistema de visión artificial construido evalúa la uniformidad del color en el piloncillo, como es observable en la tabla 4, los valores ΔE mayores a 5 no son considerados uniformes. En la tabla 3, las pruebas 4 y 5 son el mismo sujeto pero con patrones de comparación diferentes, el valor de uniformidad máximo es de 51% lo que puede deducirse como defectos en el producto. Esto significa que, configurado el patrón de color preferente por el mercado consumidor, el CVS actúa como un inspector de calidad para tomar decisiones de venta.

La evaluación del color no solamente es útil como un sistema de aceptado/rechazado, la variación de color es un parámetro usado para determinar las condiciones de producción, por lo tanto, es posible utilizar la aplicación para apoyar en la definición de esquemas de fabricación controlados.

En prospectiva, para lograr un sistema de inspección visual con mayor autonomía, el análisis de color puede ser complementado con la evaluación de la textura y la forma, características que posibilitan la identificación de defectos tales como grietas, burbujas, orificios, diferencias de tamaño y anomalías en la geometría del producto.

Referencias

Acero, Á. R., Cano, A. M., & Builes, J. A. J. (2015). Sistema de clasificación por visión artificial de mangos tipo Tommy. *Revista UIS Ingenierías*, 14(1).

del Moral, J. B. (1995). La producción piloncillera en la Huasteca potosina. *Rev. Geograf. Agríc.*, 21, 89-96.

International Organization for Standardization. (2004). *ISO 12647-2:2004(E) Graphic technology - Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints*. Switzerland: ISO.

International Organization for Standardization. (2009). *ISO 3664:2009(E) Graphic technology and photography - Viewing conditions*. Switzerland: ISO.

Jaramillo Ortiz, A., Jiménez, R., & Ramos, O. L. (2014). Inspección de calidad para un sistema de producción industrial basado en el procesamiento de imágenes. *Tecnura*, 18(41), 76-90.

L. Enrique Sucar, G. G. (2011). *Visión Computacional. Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica*. Puebla, México, 96-98.

MathWorks, I. (2005). *MATLAB: the language of technical computing. Desktop tools and development environment, version 7*. MathWorks.

Moreno, W. Q., Gallardo, I., & Torres, M. (2016). El color en la calidad de los edulcorantes de la agroindustria panelera. *Afinidad*, 73(573).

Palomino, N. L. S., & Concha, U. N. R. (2009). Técnicas de segmentación en procesamiento digital de imágenes. *Revista de investigación de Sistemas e Informática*, 6(2), 9-16.

Pinto Sánchez-Matamoros, L. F. (2015). *Análisis de la aplicación de algoritmos de K-means y Continuous Max-Flow a la segmentación de imágenes en color*.

Valencia Díaz, E. (2007). *Procesado de imagen digital en color: Adquisición, Análisis Colorimétrico y Realce*. Universitat Politècnica de Catalunya.

Aplicación móvil como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante adivinanzas

FIGUEROA-GARCÍA, L. Fabiola*†, REBOLLAR-PLATA, Guillermo, MENDOZA-ZÚÑIGA, Armando y RIVERA-ROJO, Sergio

Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México, Carretera Tejupilco Amatepec Kilómetro 12, San Miguel Ixtapan, 51400 Tejupilco de Hidalgo, Méx

Recibido Enero 5, 2017; Aceptado Marzo 8, 2017

Resumen

Debido al crecimiento de las TICS en diferentes ámbitos (organizativo, educativo, económico, administrativo) ha tenido un impacto importante de tal manera que ha dejado buena satisfacción; el ámbito de la educación lo han apropiado mucho como herramienta de apoyo en sus estrategias didácticas que ha ayudado a incrementar el interés de aprendizaje mediante estas tecnologías. Este proyecto conforma una aplicación móvil que permite mediar el aprendizaje mediante adivinanzas los conocimientos de animales y frutas, donde los alumnos de preescolar enfrentan un gran reto que encausan el interés y el desafiante modo de ganar, de esta forma el alumno adquiere el conocimiento oyendo y adivinando, dando pie a la metodología de enseñanza y aprendizaje M-learning apoyándose de dispositivos móviles (Tablets y Celulares). Como se ha mencionado que la combinación del ámbito educativo y las TIC's se han complementado muy bien de tal manera se ha obtenido buenos resultados. Este trabajo se desarrolló en dos etapas: la primera se realizó una investigación bibliográfica dando como resultado el contenido didáctico para la aplicación móvil y la segunda se llevó a cabo el desarrollo de la aplicación móvil.

Desarrollo de Apps, M-Learning, Educación

Abstract

Due to the growth of ICTs in different fields (organizational, educational, economic, administrative) has had an important impact in such a way that has left good satisfaction; The field of education has appropriated much as a tool of support in their didactic strategies that has helped to increase the interest of learning through these technologies. This project forms a mobile application that allows to mediate the learning by means of riddles the knowledge of animals and fruits, where the students of preschool face a great challenge that they arrest the interest and the challenging way of winning, in this way the student acquires the knowledge hearing and Guessing, giving rise to the methodology of teaching and learning M-learning supported by mobile devices (Tablets and Cellular). As has been mentioned that the combination of the educational field and the ICTs have been complemented very well in such a way has obtained good results. This work was developed in two stages: the first one was a bibliographical research resulting in didactic content for the mobile application and the second was the development of the mobile application.

Development of Apps, M-Learning, Education

Citación: FIGUEROA-GARCÍA, L. Fabiola, REBOLLAR-PLATA, Guillermo, MENDOZA-ZÚÑIGA, Armando y RIVERA-ROJO, Sergio. Aplicación móvil como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante adivinanzas. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017, 3-7: 18-23

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: lifafiga@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La tecnología ha venido a revolucionar en todo sentido la vida del ser humano y el ámbito educativo no ha sido la excepción. Los rápidos avances en los desarrollos tecnológicos permiten encontrar amplias posibilidades de innovación en los ambientes de aprendizaje virtuales al incorporarlos en los diseños y en sus prácticas educativas (Marcos & Tamez & Lozano, 2009).

El aprendizaje móvil es un proceso de enseñanza y aprendizaje mediatizado por un dispositivo móvil, orientado a adquirir ciertas competencias por parte del alumno. Se puede utilizar en diversos ámbitos; además, promete apoyar la enseñanza virtual por medio de nuevos dispositivos portátiles que fomenten nuevos sistemas de comunicación entre el hombre y la tecnología.

Dado al alcance que el aprendizaje móvil tiene, puede ayudar a eliminar la formalidad que existe en un método tradicional. Además, ayuda a combatir la resistencia al cambio tecnológico que existe por parte de los adultos que ahora necesitan involucrarse a esta nueva época que se vive en materia de aprendizaje móvil (Ramírez, 2008).

El uso de recursos m-learning modifica el ambiente de aprendizaje al convertir cualquier escenario en un ambiente innovador y colaborativo; que el diseño de los recursos m-learning debe sustentarse en teorías y estrategias educativas para ser efectivos y que la naturaleza de la materia y el tipo de recurso están relacionados a las habilidades cognitivas que se desarrollan. Además, los estudiantes no están conscientes de ello, los recursos m-Learning y el uso de dispositivos móviles los apoyan en estrategias que promueven el desarrollo de las habilidades cognitivas como solución de problemas, toma de decisiones, pensamiento crítico y pensamiento creativo (Ramos & Herrera & Ramírez, 2010).

Si queremos que nuestra sociedad no solo sea de la información, sino también del conocimiento, será necesario trabajar desde un enfoque pedagógico para realizar un uso adecuado de las TIC, a través del cual la creación de comunidades de aprendizaje virtuales y el tratamiento de la información, la generación de nuevas estrategias de comunicación y de aprendizaje sean imprescindibles. Para llevar a cabo estas acciones se necesita un profesorado formado en este ámbito, que involucre a las TIC en la enseñanza de su alumnado y los oriente en un uso adecuado de ellas (Joyanes, 1997).

En la actualidad, el método tradicional de enseñanza es la base en la mayoría de instituciones educativas, dejando en muchos casos de lado la diversidad de herramientas de TICs, con lo cual, se limita la interacción por medios de correo electrónico o más informal como el Facebook, además se limita la apertura de nuevas perspectivas, de conocer diferentes puntos de vista, perdiendo en gran medida la posibilidad de ampliar nuestro panorama y en general de conocimientos limitando el aprendizaje de manera significativa.

Esta aplicación es diseñada para dispositivos móviles ya que es un medio factible y común para ser difundida, teniendo en cuenta que en la actualidad existen gran cantidad de Smartphone, además de la diversidad de conocimientos que se podrán adquirir, promoviendo en el usuario la estimulación de la imaginación, y en gran parte, el proceso de asociación de ideas, contribuyendo a la formación de una visión integradora.

Con esto se logra una retroalimentación completa o el adquirir más conocimientos con lo que el proceso de aprendizaje es más completo en todos los sentidos, donde además de interactuar, se podrán compartir y conversar otros puntos específicos, con lo que crecerán nuestras perspectivas y ampliando significativamente nuestro panorama.

Problema

En la actualidad, el método tradicional de enseñanza es la base en la mayoría de instituciones educativas, dejando en muchos casos de lado la diversidad de herramientas de TICS, con lo cual, se limita la interacción por medios de correo electrónico o más informal como el Facebook; Además, se limita la apertura de nuevas perspectivas, de conocer diferentes puntos de vista, perdiendo en gran medida la posibilidad de ampliar nuestro panorama y en general de conocimientos limitando el aprendizaje de manera significativa. La sociedad de hoy sigue con las mismas estrategias, los mismos métodos de enseñanza y a su vez de aprendizaje, esto, no puede ser posible en este tiempo, ya que se vive en una era donde el uso de las TICS es fundamental, el apoyo y beneficios que brindan tienden a complementar a la enseñanza tradicional dada por un docente.

Aunado a lo anterior, un acercamiento de las TICS en la educación son aplicaciones móviles (de Calculadoras, Operaciones matriciales, multimedia, Quiz, Redes Sociales, Geometría, Buscadores de información entre otras) de apoyo que se han aplicado en diferentes niveles de estudio, que han dado resultado, que permite al mundo educativo incorporar en sus programas de estudio estas herramientas móviles dando pauta a la metodología M-Learning, que significa que el aprendizaje se lleve en diferentes entornos geográficos de las aulas.

Es así, que este proyecto de software conforma una herramienta de apoyo móvil en el proceso de enseñanza- aprendizaje en las aulas de alumnos de preescolar, con el objetivo de ampliar nuevos espacios de enseñanza de conocimientos de animales y frutas mediante adivinanzas utilizando audio e imágenes con la razón de asociar dos medios multimedia para mejorar su comprensión y visión del niño de preescolar. De esta forma crear una aplicación móvil mediadora en el aprendizaje del niño, con la simple razón de que las TICs en el medio educativo ha sido un revulsivo, siempre y cuando se aplique adecuadamente.

De esta manera la Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México (UTSEM) en la carrera de Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) conjuntamente con el cuerpo académico de Tecnologías de la Información y Comunicación en su línea de generación de conocimiento, ha incorporado este proyecto como parte de su línea de investigación.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil que apoye la estimulación de la imaginación, y sobre todo, el proceso de asociación de ideas por medio de adivinanzas, de esta manera contribuir al aprendizaje de un alumno de preescolar.

Objetivos específicos

- Analizar el contexto de las aplicaciones móviles en la educación.
- Analizar las tecnologías de desarrollo de software para móviles.
- Diseñar el entorno gráfico de la aplicación móvil
- Desarrollar la codificación de la aplicación móvil

- Implementar la aplicación móvil en los dispositivos móviles
- Realizar pruebas de la aplicación móvil en los dispositivos móviles

Metodología de Investigación

Para este trabajo se realizó una revisión bibliográfica de los conocimientos básicos que conforma el programa de estudio de nivel preescolar, de ahí se tomaron como referencia la enseñanza de frutas y animales en español. De esta manera, reuniendo la información detallada y completa para un enfoque más integro dando pauta a esta aplicación móvil. Para el desarrollo de este proyecto se implementan las siguientes etapas de forma organizada y estructurada que compone la metodología, que permite la elaboración ordenada del sistema informático. Para este apartado se considera estos puntos: análisis, diseño de sistema, codificación del sistema. En seguida se detalla cada etapa.

Análisis del proyecto

Con la revisión del material bibliográfico y las diferentes formas de enseñar los números, letras, vocales, colores y animales mediante la técnica de observación; se identificó que lo importante de educar a un niño de preescolar es la innovación, creatividad, la interactividad, uso de sonidos, imágenes atractivas, relacionar con el mundo real, los juegos entre otras.

Considerando el estudio anterior, se define el caso de uso del proyecto, con dos actores, el usuario y la aplicación, el primero estará interactuando directamente con la aplicación móvil, mientras que el segundo estará controlando el manejo de imágenes y audio propio de la aplicación. A continuación, el diagrama de casos de uso.

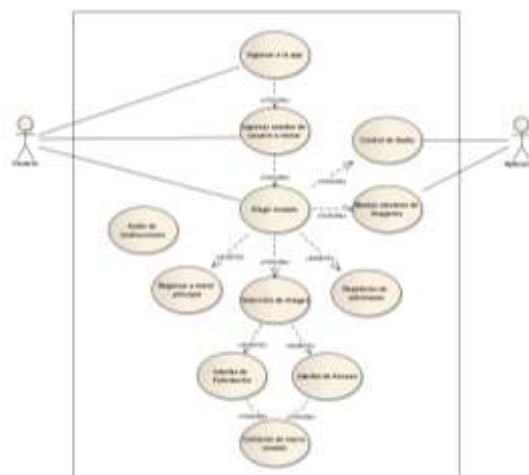


Figura 1 Caso de uso del proyecto

Al igual que en el anterior diagrama, en este diagrama de secuencia, se definen dos actores, el usuario y la aplicación, donde el usuario estará interactuando directamente con la aplicación móvil, el cual estará ejecutando funciones, mientras que la aplicación estará controlando cada una de estas, el manejo de imágenes y audio propio de la aplicación. A continuación, el diagrama de secuencia.

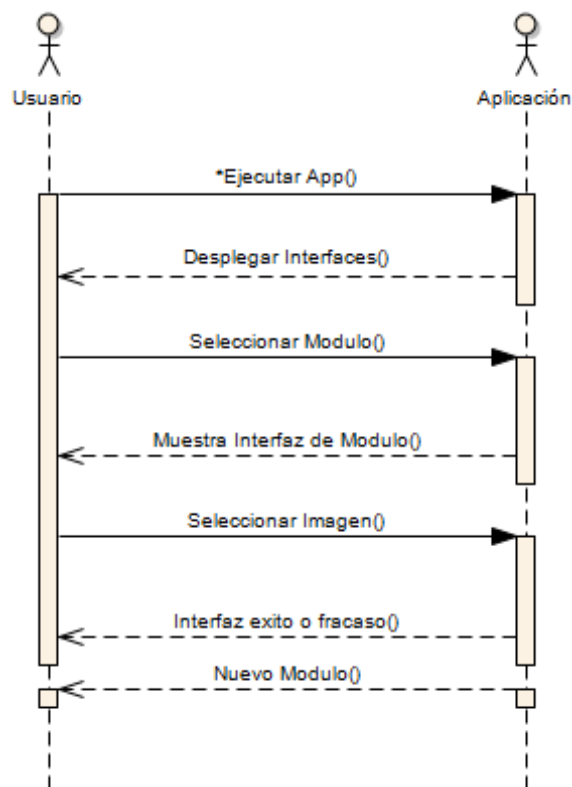


Figura 2 Diagrama de Secuencia del proyecto

Diseño de la Aplicación Móvil.

En esta sección se presenta las diferentes vistas que componen la App, entre las cuales se encuentra la vista principal y las vistas de las diferentes presentaciones de la aplicación: Pantalla Inicial. Esta interfaz es la que se mostrara una vez que el usuario ejecute la aplicación.



Figura 3 Pantalla Inicial

Menú Principal. Aquí se muestran todos los módulos disponibles, además de contar con instrucciones de juego y un enlace para retornar a la pantalla inicial.



Figura 4 Menú Principal

Módulos de la aplicación móvil, donde cada modulo se compone de tres figuras y audio para la adivinanza, para la respuesta correcto e incorrecto del usuario; y por otro lado las imaganes y el audio es el adecuado para el niño para ello se compone de las siguiente modulos:



Figura 5 Modulos del Proyecto

Resultados

Una vez finalizado el proceso del desarrollo de la aplicación móvil (M- Learning) de este proyecto; se realizaron las pruebas de la aplicación en los dispositivos móviles (ejecución de la aplicación en los celulares y tablets), dando los resultados esperados, dando pie a un nueva herramienta con paradigma educativo m-Learning conformando mediante imágenes, audios y celulares para el aprendizaje móvil que va mas alla de las aulas; Siendo así una herramienta mediadora al aprendizaje de animales y frutas a niños de preescola. Véase en la figura la pantalla principal de la aplicación móvil:



Figura 6 Menú Principal

Conclusiones

Mediante este proyecto concluye la importancia de las aplicaciones móviles educativas, apoyando la educación tradicional del salón de clases para adquirir movilidad y flexibilidad donde el aprendizaje puede llevarse a todos lados.

Logrando la obtención de los objetivos, creando una aplicación atractiva, usable y funcional mediante la asistencia de las TICS y que pretende ser una herramienta de apoyo didáctico en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los niños de preescolar.

Aunado a lo anterior se cumplió con la revisión de la bibliografía del material de apoyo de los docentes de Preescolar con respeto a la enseñanza de animales y frutas, la elaboración de una herramienta de apoyo para la enseñanza-aprendizaje a niños de preescolar con base a la metodología de aprendizaje M-Learning dando pie a una aplicación mediadora del aprendizaje; con esto se aprovecha una funcionalidad de un dispositivo móvil (Tablets o Celular).

Referencias

Ramos A.I., Herrera J.A. y Ramírez M.S. (2010). Aprendizaje móvil y desarrollo de habilidades en foros asincrónicos de comunicación. Revista Científica de Educomunicación, 201-209.

Marcos L., Tamez R. y Lozano A. (2009). Aprendizaje móvil y desarrollo de habilidades en foros asincrónicos de comunicación. Revista Científica de Educomunicación, 93-100.

Ramírez Montoya M. Soledad; (2008). Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. Apertura, diciembre, 82-96.

Joyanes, L. (1997): Cibersociedad. Los retos sociales ante un nuevo mundo digital. Madrid. Mc Graw Hill.

Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo

LAGUNA-AGUILAR, Fabiola María del Carmen*†, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Sergio, SERRANO-CABALLERO, Armando Gabriel, HERNÁNDEZ-RIVAS, Jesús Gamiliel y GUERRERO-REYES, Rosalva

Cuerpo Académico Optimización de Procesos Productivos de la Universidad Tecnológica Tula-Tepeji. Avenida Universidad Tecnológica Núm. 1000, Col. El 61, El Carmen, Tula de Allende Hidalgo., C.P. 42830

Recibido Enero 11, 2017; Aceptado Marzo 1, 2017

Resumen

El presente proyecto consistió en la aplicación de de la metodología para la solución de problemas de las 8 D's; en una planta de pegazulejo; que presentaba problemas de fluidez del material en la etapa de dosificación de materias primas por apelmazamiento de un aditivo observable mediante el monitoreo y seguimiento de graficos de control, este problema no permitia un proceso continuo; e implicaba la presencia de tiempos muertos debidos al paro de la línea de producción. El desarrollo implico además de la formación de círculos de calidad, la generación de tormentas de ideas, la recolección de datos y el procesamiento estadístico que fundamenta las propuestas de mejora que se implementaron como acciones de contención y acciones de corrección que permitieron reducir paros por esta problemática mejorar en un 92.72% la fluidez, reduciendo costos e incrementando la producción.

Optimización, pegazulejo, 8 disciplinas

Abstract

The present project consisted of the application of the methodology for the solution of problems of the 8 Disciplines; In a pegazulejo plant; Which presented problems of fluidity of the material in the dosage stage of raw materials by caking an observable additive by monitoring and tracking control charts, this problem did not allow a continuous process; And implied the presence of dead times due to the stoppage of the production line. The development also implied the formation of quality circles, the generation of brainstorming, the data collection and the statistical processing that underlies the improvement proposals that were implemented as containment actions and corrective actions that allowed to reduce stoppages by this 92.72% improve fluency, reducing costs and increasing production.

Optimization, pegazulejo, 8 disciplines

Citación: LAGUNA-AGUILAR, Fabiola María del Carmen, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Sergio, SERRANO-CABALLERO, Armando Gabriel, HERNÁNDEZ-RIVAS, Jesús Gamiliel y GUERRERO-REYES, Rosalva. Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7:24-32

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sergio.martinez@uttt.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

En la Planta de Pegazulejo, existen dos tolvas de aditivo, en donde el aditivo se apelmaza dificultando la fluidez al siguiente sub-proceso que es un mezclador de materias primas, por lo tanto, originando paros en la línea de producción y demoras, ocasionando no cumplir con la producción establecida.

En la cabina de control de la planta de pegazulejo, existe un sistema de monitoreo, medición, supervisión y control de datos en el que se visualizan los valores de las variables relacionadas con la materia prima que se deben mantener de acuerdo a la calidad del producto en tiempo real deteniéndolo automáticamente cuando estas salen de especificación; este sistema muestra en su historial de paros que un aditivo tenía dificultades al momento de estarse dosificando apelmazándose siendo este un punto de ajuste del sistema de control automático al presentar inestabilidad el proceso.

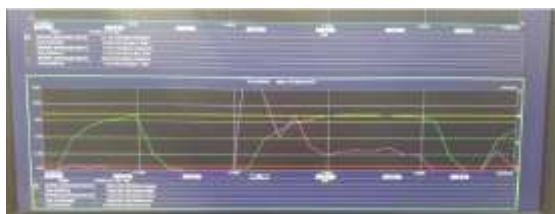


Figura 1 Sistema de Control Automático

Fuente: Empresa (2017)

En la solución de esta problemática se utilizaron las 8D's (Ocho disciplinas) que permitieron reducir la problemática alrededor del 93%. Esta metodología se emplea en el análisis y solución de problemas, como parte de la mejora continua (Montaño, 2016).

Justificación

Este proyecto nace ante la necesidad de aplicar una metodología para la solución de la problemática por la presencia de paros en la línea de producción de pegazulejo y demoras, que implicaba no cumplir con la producción establecida.

Se llegaron a perder más de 10 horas de producción al mes dejándose de percibir alrededor de 360,000 pesos mensuales, teniendo 110 paros al mes sin producir 2200 bultos por hora.

Problema

La empresa tenía una problemática relacionada con el apelmazamiento de materias primas empleadas (cemento blanco, cemento gris, carbonato de calcio, aditivos, resinas y cal) en la etapa de dosificación del proceso para la elaboración de pegazulejo. Esta situación implicaba paros del proceso a que debe ser continuo al identificarse desviaciones en las especificaciones lo cual se veía reflejado en los costos de producción por la baja producción al dejar de producir toneladas con respecto a su capacidad de producción. Lo que potencialmente implicaba la pérdida de mercado ante la competencia, ingresos así como empleos al dejar de ser rentable.



Figura 2 Dosificación de Materias Primas

Fuente: Empresa (2016)

Hipótesis

La metodología de las 8 disciplinas aplicada a la solución de problemas en la industria automotriz permitirá solucionar la problemática presentada en la dosificación de materias primas de una empresa de Pegazulejo.

Objetivos**Objetivo General**

Aplicar la metodología de las 8D's en el análisis de los tiempos muertos existentes en cada paro de la línea de producción, para mejorar la fluidez en el proceso y la calidad del producto.

Objetivos específicos

- Formar un equipo con personal expert para integrar un círculo de calidad que proponga acciones contenedoras y correctivas al problema
- Proponer una acción contenedora para la solución del problema en el corto plazo.
- Proponer una acción correctiva para la solución del problema de manera definitiva y de bajo costo.

Marco Teórico

De acuerdo con Montaña (2016) el proceso de solución de problemas con la metodología de las 8 D's consiste en la ejecución de las siguientes disciplinas:

- D1. Equipo de trabajo de expertos. Se inicia con la formación de un equipo de calidad multidisciplinario con experiencia en el tema.

- D2. Definir el problema. En esta segunda fase, se hace una descripción detallada del problema a resolver entre todos los miembros.

- D3. Implementación de Acciones de Contención. Se propone una solución provisional, que evitara que el problema crezca afectando más el proceso

- D4. Análisis de la Causa Raíz. En ésta disciplina se busca la causa del problema mediante el uso de herramientas estadísticas y de calidad.

- D5. Determinación de Acciones Correctivas. Después de el análisis de la causa raíz, se implemente una mejora o solución a la problemática encontrada que esta afectando el proceso.

- D6. Implementación Acción Correctiva. Definidas las posibles acciones correctivas, es el momento de implementarlas y llevar un control para verificar que la solución planteada ha sido la correcta a elegir, así como evitar que se siga manifestando la problemática.

- D7. Prevención de Reincidencia del Problema. Al hacer una mejora y/o solución de un problema, se pueden presentar fallos similares, por lo tanto se debe monitorear el proceso y las problemáticas que arrojo el estudio de la causa raíz, ya que, se sabe los puntos donde se producen las fallas más recurrentes

- D8. Reconocimiento del Trabajo en Equipo. Es muy importante felicitar o recompensar de alguna forma a los integrantes involucrados en el proyecto.

Metodología de Investigación

Mediante el uso de la metodología de las 8D's se hizo un análisis en la tolva del aditivo para reducir los tiempos muertos existentes en cada paro de la línea de producción, mejorando la fluidez en el proceso y la calidad del producto; proponiendo acciones contenedoras para disminuir la ocurrencia de la falla, mediante el análisis de las causas potenciales que originaban el problema permitiendo proponer una acción correctiva.

De acuerdo con Montaña (2016) el proceso de solución de problemas con la metodología de las 8 D's consiste en la ejecución de las siguientes disciplinas:

- D1. Equipo de trabajo de expertos.

Se inicio con la formación de un equipo de calidad multidisciplinario con experiencia en el tema; a lo que llamamos círculo de calidad por ser un grupo voluntario, que se reúne para darle solución a una problemática identificada en su área de trabajo como es la frecuencia de paros por apelmazamiento de aditivo con un líder que maneja la información que se recopila, quien programa la ejecución de actividades, coordina al equipo, monitorea el progreso de las acciones y mantiene informado a todo el equipo; responsable de que se cumplan los objetivos establecidos por el grupo. Se hizo la sensibilización mediante una plática de inducción de la metodología y de reconocimiento a sus conocimientos, habilidades, proactividad e iniciativa en sus actividades dentro de las diferentes etapas del proceso. Además se tuvo a un aprobador de fundamentos.

PUESTO
Jefe de Planta de Pegazulejo
Asistente de Planta de Pegazulejo
Operador de Control
Operador de Control
Pruebas Físicas

Tabla 1 Equipo multidisciplinario

Fuente: Propia (2017)

- D2. Definir el problema.

En esta segunda fase, se hizo una descripción detallada del problema a resolver entre todos los miembros del equipo y se planteo el objetivo del proyecto utilizando además de tormentas de ideas la técnica de 5W+2H (Who?/ ¿Quién?; What?/¿Qué?; Why?/¿Porqué?; Where?/ ¿Dónde?; When?/ ¿Cuándo?; How?/¿Cómo?; How much?/¿Cuánto? .Lo que permitió que todos identificaran y definieran de la misma manera que dentro del proceso de producción de pegazulejo, en las tolvas para aditivos, se presentaban paros por problemas de fluidez derivados del apelmazamiento en las tolvas donde se empleaba el aditivo no. 1, ocasionando problemas en la calidad del producto e incumplimiento en la producción programada; formandose encampanamiento en el interior de la tolva. Por lo que el objetivo era hacer propuestas de mejora que impactaran en la fluidez para reducir tiempos muertos.

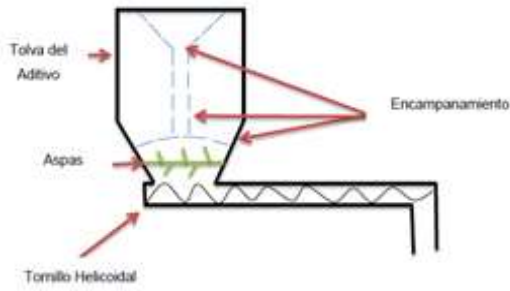


Figura 3 Efecto de encampanamiento

Fuente: Propia (2017)

5W Y 2H		RESPUESTA
Who / ¿Quién?	¿Quién se ve afectado por el problema?	La calidad del producto y producción
	¿Quién identificó el problema?	Laboratorio de pruebas físicas y personal operativo
	¿A quién fue reportado el problema?	El mismo jefe de la planta comunico tanto a los trabajadores, así como también al departamento de producción.
What / ¿Qué?; How / ¿Cómo?	¿Qué tipo de problema es?	Se apelmaza el aditivo no. 1, provocando un encampanamiento en la parte inferior de la tolva
Why / ¿Por qué?	¿Por qué este es un problema?	No hay fluidez de aditivo, así como también pérdidas de producción por tiempos muertos y calidad.
Where / ¿Dónde?	¿Dónde se localiza el problema?	En la Tolva de Aditivo No. 1.
When / ¿Cuándo?	¿Cuándo ocurrió por primera vez?	Al hacer pruebas en la apertura de producción de la planta.
How much / ¿Cuánto?	¿Se tiene estimado el costo por pérdida?	En el mes de Enero se estima una pérdida de \$105,248.83 pesos. (Ver tabla 6.3) en el mes de Enero
	¿Con que frecuencia se presenta?	8 veces por turno.

Tabla 2 Análisis 5W + 2H

Fuente: Propia (2017)

- D3. Implementación de Acciones de Contención.

Se propuso una solución provisional, que evitara que el problema creciera afectando más el proceso; decidiendo en base a la experiencia del círculo de calidad, que en la tolva con una barreta de un diámetro de 1 pulgada, personal operativo rompiera el encampanamiento para tener homogeneidad en el proceso y así el material se dosifique de una manera estable; con una frecuencia de 8 veces por turno durante 5 minutos aproximadamente, sin detener el proceso para no tener pérdidas de producción.

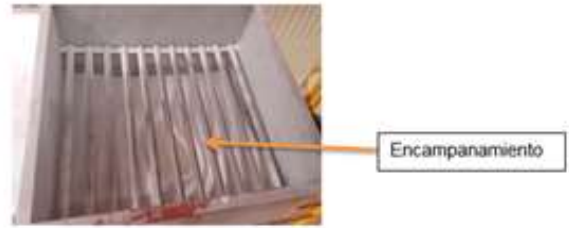


Figura 4 Encampanamiento en tolva

Fuente: Propia (2017)



Figura 5 Acción contenedora

Fuente: Propia (2017)

- D4. Análisis de la Causa Raíz.

En ésta disciplinas se busco la causa del problema mediante el uso de herramientas estadísticas y de calidad; con el apoyo de graficos de control se pudo observar la inestabilidad de la dosificación en todos los productos que se fabricaban en la planta (Basic, Súper, PegaTodo, Piso Sobre Piso); los cuales contienen diferente proporción del mismo aditivo, sin embargo al momento de estarse manufacturando presentaban el mismo problema que se observo en los graficos del sistema de control.



Figura 6 Graficos de control de aditivo

Fuente: Propia (2017)

Se llevaron a cabo tormentas de ideas con el equipo de trabajo (circulo de calidad) e identificaron las causas del problema utilizando un “Diagrama Causa-Efecto” para calificar de acuerdo de acuerdo a la experiencia, la que más afecta, con una ponderación del 1 al 10, siendo 10 el valor más alto y 1 el más bajo.



Figura 7 Diagrama Causa-Efecto

Fuente: Propia (2017)

Lista de causas de efecto y efecto de la causa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Definición de causas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

Tabla 3 Evaluación de Causas

Fuente: Propia (2017)

- D5. Determinación de Acciones Correctivas.

Después de el análisis de la causa raíz, surgen varias sugerencias para que se implemente una mejora o solución a la problemática encontrada que esta afectando el proceso.

El diagrama de Ishikawa y la tormenta de ideas con su evaluación (ver tabla 2.3) nos permitió visualizar que la valoración más alta estaba en la capacidad de los vibradores con un promedio de 9.33 de los 9 participantes posteriormente el equipo para dosificación con (8.7), la forma de dosificación (8.4), el tiempo de paro de cada tolva (8.4), las características del aditivo (7.9). Con este antecedente se continuó con la investigación en la línea de producción, donde se observo en los vibradores (ver imagen 5.6) la capacidad de vibración que, no permitía la dosificación homogénea del aditivo 1 acampanandose. Por lo que se recomendó hacer cambios en el sistema de vibración.



Figura 7 Vibrador

Fuente: Propia (2017)

- D6. Implementación Acción Correctiva.

Definidas las posibles acciones correctivas, es el momento de implementarlas y llevar un control para verificar que la solución planteada ha sido la correcta a elegir, así como evitar que se siga manifestando la problemática.

Posterior al análisis que determino la recomendación de hacer cambios en el sistema de vibración, se evaluó la posibilidad de introducir una barra con sistema neumático, para romper el apelmazamiento permitiendo mejorar la fluidez.

La empresa presentaba apertura a los cambios cuidando los recursos económicos, por lo que es conveniente dejar el vibrador, para una mejor fluidez, permitiendo hacer un sistema nuevo con este mismo mecanismo rediseñándolo introduciendo aereación.

Se llevó a cabo un rediseño en la implementación de un sistema neumático a la tolva con disparos continuos, al momento de estar en serie con el vibrador, permitiendo mejor fluidez en el aditivo. Dentro de las ventajas de esta propuesta, es que, la empresa contaba con un compresor disponible, con lo que el costo del proyecto se redujo.



Figura 8 Implementación del Sistema

Fuente: Propia (2017)

- D7. Prevención de Reincidencia del Problema

Al hacer una mejora y/o solución de un problema, se pueden presentar fallos similares, por lo tanto se debe monitorear el proceso y las problemáticas que arrojo el estudio de la causa raíz, ya que, se sabe los puntos donde se producen las fallas más recurrentes. Por lo que en la parte interna de la tolva, se colocó un mecanismo con aspas, lo cual permitirá ayudar a disminuir los paros en la línea, desde cabina de control serán manipulados, evitando que el operador de

envasadora tenga que ir a la tolva del aditivo “no. 1” a tratar de desapelmazar esta materia prima que requiere el producto de cualquier pegazulejo. Desde la implementación de la acción contenedora hasta el sistemas neumático se vió la mejora reduciéndose los paros permitiendo que el proceso tenga mejor fluidez y aumento de producción e ingresos en la empresa.



Gráfico 1 Gráfica de paros mensuales

Fuente: Propia (2017)

- D8. Reconocimiento del Trabajo en Equipo.

Es muy importante felicitar o recompensar de alguna forma a los integrantes involucrados en el proyecto. Se dieron reconocimientos al personal por estar dispuesto a mejorar su entorno laboral, aumentar la eficiencia de la empresa, trabajando en equipo consiguiendo un mismo fin común ser rentables mediante actividades que contribuyen a la mejora continua en donde su contribución es muy importante al ser efectiva aseguran el negocio y su fuente de empleo. Además se hizo público el proyecto, miembros del equipo y resultados en una publicación interna de toda la planta para que todos reconozcan su contribución con la empresa.



Figura 9 Reconocimiento al Equipo

Fuente: Propia (2017)

Tipo de Investigación

Se trata de un estudio mixto, no experimental, apoyado en investigación documental y aplicada; misma que se fundamenta en la experiencia de un grupo de expertos involucrados con el proceso.

Las Fuentes utilizadas para el proyecto se fundamentaron en:

- Análisis de datos estadísticos históricos obtenidos de su sistema de control automático.
- Recopilación de información de tendencia de ventas.
- Evaluación de las aportaciones del grupo de expertos mediante tormentas de ideas.

Métodos Teóricos

Los métodos teóricos de investigación empleados en este proyecto fueron tanto el método histórico al recopilar la información estadística de los paros y su duración así como su principal fuente de origen en el sistema de control automatizado y los graficos de control.

Así como el método lógico con el método causal al investigar las causas de la fuente de origen o problemática del apelmazamiento del aditivo en la dosificación realizando tormentas de ideas y entrevistas sometidas a evaluación.

Resultados

Gracias a la aplicación de las 8D que implico la recolección de datos de las graficas del sistema de control, con ayuda de un equipo de trabajo multidisciplinario experto, que se involucro identificando las causas del problema que se presentaba en las tolvas que suministraban el aditivo “no. 1”, apelmazandose debido a la falta de dosificación uniforme, mediante tormentas de ideas, diagramas causa efecto, evaluación y análisis de datos; se consiguió hacer la mejora continua con la aplicación de una medida de contención y una de corrección que implico un rediseño de adaptación creativo con los recursos de la empresa reduciendo los paros en un 99.93% de 27.5 paros mensuales a 2; incrementando los ingresos así como la rentabilidad de la empresa en un 92.72%.

Capacidad de Envasadora	Bultos por Pallet	Kilos por Bulto	Kilos por Pallet	Capacidad por hora
44,000	100	20.00	2,000.00	22.00
kg/hr	Precio de Pallet	\$	1,789.65	2.73
				minipallet

Tabla 4 Capacidad de Producción por envasadora

Fuente: Propia (2017)

sep-16	\$	350,829.42	100%
mar-17	\$	25,514.87	7.27%
	\$	325,314.55	92.72%

Tabla 5 Perdidas por paros

Fuente Propia (2016)

Conclusiones

En conclusión la metodología 8D, es una herramienta para la solución de problemas que se tienen día a día en las empresas sin importar su giro aunque esta metodología tuvo su origen en la industria automotriz. En el caso del presente proyecto, esta metodología, sirvió para la optimización del proceso con el análisis en las tolvas de aditivo para reducir los tiempos muertos existentes en cada paro de la línea de producción, mejorando la fluidez en el proceso y la calidad del producto. La acción contenedoras permitió disminuir la ocurrencia de la falla y mediante el análisis de las causas potenciales que originaban el problema se logró proponer una acción correctiva; permitiendo la disminución de los paros así como las proporciones adecuadas de dosificación para que los clientes tengan un producto de calidad además del incremento de la producción e ingresos en la organización.

La planta produce 22 pallet por hora, al no producir se originan pérdidas de \$2,045.55 USD por hora, por turno \$16,364.42 USD.

Referencias

A Montaña, J. (2016). *La calidad es más que ISO 9000*. México: Primera Edición.

Herramientas de control estadístico
Recuperado el 21 de julio del 2017.
<http://www.slideshare.net/oscaragarcia/herramientas-para-el-control-estadístico-de-procesos>

Las normas ISO 9000. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Lyonnet, P. (2000). *Los Métodos de la Calidad Total*. México: Ediciones Díaz Santos S.A.

Sacristán, F. R. (2008). *Técnicas de Resolución de Problemas*. México: FC EDITORIAL.

Guilló, J. J. (2012). *Calidad Total: fuente de ventaja competitiva*. España: Espagrafic.

Ishikawa, K. (1986). *Qué es el Control de la Calidad*. Bogotá: Norma.

Núñez, A. M. (2014). *La Técnica de la Tormenta de Ideas y la Creatividad en la Educación*. México: Trillas.

Rambaud, L. (2012). *Resolución de Problemas Estructurados 8D*. Estados Unidos: Spiral-bound.

Summers, D. (2013). *Administración de la Calidad*. México: Pearson Educación de México.

Agradecimientos

Se agradece a la empresa Cruz Azul y a la Universidad Tecnológica de Tula Tepeji por las facilidades brindadas para la realización de este proyecto.

Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricálcico

GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon*†, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Escuela de ciencias biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón Coahuila, México

Recibido Enero 4, 2017; Aceptado Marzo 16, 2017

Resumen

El objetivo de este estudio fue aislar e identificar bacterias solubilizadoras de fosfatos de la rizósfera de plantas de *Solanum rostratum* Dunal y evaluar su potencial para disolver fosfato tricálcico en medio Pikovskaya. Se tomaron muestras de suelo rizosférico para realizar diluciones seriales hasta 10^{-5} , las muestras se sembraron en cajas Petri con medio de cultivo Pikovskaya (PVK), se evaluó el índice de eficiencia solubilizadora de fosfatos (ISF) y el cambio de pH durante siete días. Se aislaron y purificaron 20 cepas bacterianas mediante diluciones seriadas, de las cuales solo cinco conservaron su capacidad solubilizadora al momento de realizar reaislamientos. Se registraron índices de solubilización con valores de 2.25, 2.22 y 2.17 con diferencias significativas. Las cinco cepas de bacterias estudiadas disminuyeron el pH del medio PVK en comparación con el control estéril no inoculado incubado durante siete días. El pH disminuyó gradualmente durante los primeros días de incubación hasta valores en el rango de 4.35 y 3.10. Las cepas evaluadas a nivel de laboratorio mostraron potencial para disolver fosfato tricálcico y se sugiere realizar evaluaciones posteriores a nivel de campo.

Rizosfera, índice de solubilización, diluciones seriadas, medio Pikovskaya

Abstract

The objective of this study was to isolate and identify phosphate solubilizing bacteria from the rhizosphere of *Solanum rostratum* Dunal plants and to evaluate their potential to dissolve tricalcium phosphate in Pikovskaya medium. Samples of rhizospheric soil were sampled for serial dilutions up to 10^{-5} , samples were seeded in Petri dishes with Pikovskaya culture medium (PVK), the phosphate solubilizing efficiency index (ISF) and pH change were evaluated for seven days. Twenty bacterial strains were isolated and purified by serial dilutions, of which only five retained their solubilizing capacity at the time of re-inoculation. Solubilization rates were recorded with values of 2.25, 2.22 and 2.17 with significant differences. The five bacterial strains studied decreased the pH of the PVK medium compared to the uninoculated sterile control incubated for seven days. The pH gradually decreased during the first days of incubation to values in the range of 4.35 and 3.10. The strains evaluated at the laboratory level showed potential to dissolve tricalcium phosphate and it is suggested to carry out subsequent evaluations at the field level.

Rhizosphere, solubilization index, serial dilutions, Pikovskaya medium

Citación: GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina. Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricálcico. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7: 33-37

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: gayosso_0188@yahoo.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal (PGPR) benefician el desarrollo de las plantas a través de mecanismos como la producción de fitohormonas, el antagonismo contra fitopatógenos por producción de sideróforos y la solubilización de fosfato mineral. Las bacterias solubilizadoras de fosfato constituyen un grupo importante de PGPR, son capaces de adaptarse y colonizar la rizósfera y de favorecer su desarrollo por medio de la solubilización de compuestos como fosfato tricálcico y rocas fosfóricas (Buono y Ulla, 2016).

El fósforo (P) es el segundo elemento clave importante después del nitrógeno como nutriente mineral en términos de requerimiento cuantitativo de la planta. Aunque es abundante en suelos, tanto en formas orgánicas como inorgánicas, su disponibilidad es restringida, ya que se presenta principalmente en formas insolubles (Sharma *et al.* 2013).

Las bacterias que solubilizan fosfatos asociadas a las raíces de las plantas (PSB) han sido consideradas como una de las posibles alternativas para reducir la aplicación de fertilizantes fosfatados inorgánicos y promover el crecimiento de las plantas, se sabe que mejoran la solubilización del fósforo fijo del suelo y de los fosfatos aplicados, lo que da como resultado un mayor rendimiento de los cultivos agrícolas (Islam *et al.* 2007).

Los principales mecanismos de solubilización de P empleados por microorganismos del suelo incluyen: (1) liberación de compuestos complejantes o disolventes minerales (Aniones de ácidos orgánicos, sideróforos, protones, iones hidroxilo, (2) liberación de enzimas extracelulares (mineralización bioquímica de P) y (3) liberación de P durante la degradación del sustrato (mineralización biológica P) (McGill y Cole 1981).

Existen diversos tipos de PSB caracterizados que pertenecen a diferentes grupos filogenéticos: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Mesorhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Erwinia* (Rodríguez y Fraga, 1999).

El objetivo de este estudio fue aislar e identificar bacterias solubilizadoras de fosfatos de la rizósfera de plantas de *Solanum rostratum* Dunal y evaluar su potencial para disolver fosfato tricálcico en medio Pikovskaya

Materiales y métodos

Aislamiento y purificación de poblaciones bacterianas

A partir de las raíces de plantas de *Solanum rostratum* Dunal, seleccionadas aleatoriamente y crecidas en zonas agrícolas de Buenavista Saltillo, Coahuila, se tomaron muestras de suelo rizosférico, las cuales se mezclaron y homogenizaron para conformar una muestra de 200 g de suelo, se recogieron en bolsas plásticas, se almacenaron en una nevera y se transportaron al Laboratorio de Patosistemas Agrícolas de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

De la muestra original se tomó 1 gramo de suelo y en agua destilada estéril se efectuaron diluciones seriales de la muestra hasta 10^{-5} . A partir de las diluciones 10^{-3} a 10^{-5} se agregó 10 μ l de cada solución a cajas Petri con medio de cultivo Pikovskaya (PVK) (en g L⁻¹: glucosa, 10; Ca₃(PO₄)₂, 5; (NH₄)₂SO₄, 0,5; NaCl, 0,2; MgSO₄·7H₂O, 0,1; KCl, 0,2; extracto de levadura, 0,5; MnSO₄·H₂O, 0,002; FeSO₄·7H₂O, 0,002; agar, 15) (Pikovskaya, 1948).

El halo transparente que se formó alrededor de las colonias, en la medida que ocurrió la solubilización, constituyó el indicador de actividad.

Índice de solubilización de fosfatos (ISF)

En las cepas que presentaron un halo transparente alrededor de las colonias se evaluó el índice de eficiencia solubilizadora de fosfatos (ISF), esta variable hace referencia a la capacidad relativa de los microorganismos de utilizar como sustrato las fuentes insolubles de este nutriente, tornándolas disponibles en el medio. Para ello, los aislamientos obtenidos fueron reaislados en medio PVK inoculados mediante punción directa e incubadas a 28°C, la evaluación se realizó a los cinco días después de la siembra. La medida de ISF se hizo con cuatro repeticiones por cepa en un diseño completamente al azar. El ISF se calculó por la relación: (Zona del halo de solubilización + Diámetro de la colonia) / (Diámetro de la colonia) (Susilowati y Syekhfani, 2014), con los resultados se realizó análisis de varianza con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System) y comparación de medias utilizando la prueba de Duncan ($P \leq 0,05$).

Los aislamientos obtenidos se purificaron y conservaron sobre el mismo medio, para análisis posteriores. En todos los casos, los cultivos microbianos se mantuvieron en incubadora a 28 °C y luz artificial.

Cambio de pH. Se añadió 1 mL de cultivo de tres días en agua destilada estéril (que contenía aproximadamente 1×10^3 UFC) a 100 mL medio estéril de caldo Pikovskaya (PVK) en matraz cónico de 250 mL y se mantuvo en agitación durante siete días. El medio esterilizado no inoculado sirvió como control. El pH inicial y el cambio en el pH se observaron cada día durante una semana.

Resultados y discusión

Aislamiento y purificación de poblaciones bacterianas. Se aislaron y purificaron 20 cepas bacterianas de la rizosfera de plantas de *Solanum rostratum* Dunal mediante diluciones seriadas en medio de cultivo Pikovskaya (PVK). Inicialmente, se ensayaron todos los aislamientos para determinar su actividad solubilizadora de fosfatos, sin embargo, al momento de realizar reaislamientos en medio PVK muchas perdieron la capacidad de solubilización. Al final se realizó determinación de índice de solubilización de fosfatos usando fosfato tricálcico como fuente única de P en cinco cepas de bacterias las cuales se observaron en el microscopio características macro y microscópicas (Tabla 1)

Cepa	Microscópica	Macroscópica
P01	Bacilos cortos Gram negativos	Colonias grandes, cremosas, blancas
P02	Bacilos cortos Gram negativos	Colonias grandes, cremosas, amarillo oscuro
P03	Bacilos cortos Gram negativos	Colonias grandes, cremosas, brillantes
P04	Bacilos cortos Gram negativos	Colonias pequeñas, cremosas blancas
P05	Bacilos cortos Gram negativos	Colonias pequeñas, cremosas amarillo claro

Tabla 1 Aislamientos de cepas con características solubilizadoras de fosfato

Índice de solubilización de fosfatos.

La capacidad de PSB para disolver P inorgánico (fosfato tricálcico como fuente única de P) en medio PVK fue estimada con el índice de solubilización P (Zona de halo + diámetro de colonia / diámetro de colonia). Se observaron diferencias significativas con índice de solubilización de fosforo (ISP) de 2.25, 2.22 y 2.17 (Tabla 2). Susilowati y Syekhfani (2014), evaluaron el índice de solubilización de fosforo en cepas bacterias solubilizadoras de fosfatos, encontraron diferencias significativas con ISP de 2.87, 2.43 y 1.98 en *Pseudomonas sp.*, *Bacillus sp.* y *Actinomyces sp.*

Ce pa	Diámetro halo + Diámetro de la colonia (mm)	Diámetro de la colonia (mm)	Índice de solubilización de P*
P01	12	10.5	2.2 ab
P02	8.5	7.5	2.1 b
P03	8.5	7	2.2 ab
P04	8.25	7.25	2.1 b
P05	7.5	5.75	2.3 a

*Después de incubación por 4 días. Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Tabla 2 Zona de halo y diámetro de colonia, índice de solubilización P en agar Pikovskaya (PVK)

En el presente estudio, el índice de solubilización observado en las cepas evaluadas fue diferente, lo anterior sugiere una capacidad diferente de las cepas para la solubilización de P en medio PVK. El mayor índice se observó para P05 seguido de P02 y P03.

A partir de rizosfera de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) crecido naturalmente en la Costa Pacífica del Valle del Cauca Colombia, se obtuvieron 22 aislamientos bacterianos con capacidad solubilizadora de fósforo, el género bacteriano con mayor frecuencia dentro de las BSP aisladas correspondió a *Burkholderia*, también se aisló una cepa de *Pseudomonas putida* (Patiño y Sánchez, 2012). Por su parte Reyes *et al.* (2008) mediante pruebas bioquímicas caracterizaron ocho rizobacterias no-diazotróficas y 17 diazotróficas pertenecientes a los géneros *Azotobacter*, *Azospirillum* y *Rhizobium*, en condiciones de invernadero las cepas incrementaron significativamente el % de N y P en el tejido foliar de plantas de maíz.

Cambio de pH. Las cinco cepas de bacterias solubilizantes de fósforo estudiados disminuyeron el pH del medio PVK en comparación con el control de PVK estéril no inoculado incubado durante siete días bajo condiciones de inoculación (Tabla 3).

Cepas	Cambio de pH a través de siete días						
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Control	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
P01	7.0	4.9	3.8	3.6	3.5	3.4	3.4
P02	7.0	5.2	4.7	4.5	4.4	4.3	4.3
P03	7.0	4.7	4.5	4.2	3.6	3.3	3.2
P04	7.0	4.3	3.7	3.7	3.7	3.7	3.2
P05	7.0	6.8	5.5	4.9	4.6	3.8	3.1

Tabla 3 Cambio de pH a través de siete días de cepas de bacterias solubilizadoras de fosfatos

Los resultados obtenidos muestran que el pH de los medios de cultivo de las cinco cepas bacterianas seleccionadas, disminuyó gradualmente durante los primeros días de incubación hasta valores en el rango 4.35 y 3.10. Los estudios mostraron una caída de pH de 7,01 (control) a 3.10 (P05). Resultados similares fueron observados por Khalil y Sultan (2000), Alam *et al.* (2002) y Mardad *et al.* (2013), Susilowati y Syekhfan, (2014).

La magnitud del cambio del pH del medio de cultivo se atribuyó a la tasa de concentración y tipo de ácidos orgánicos liberados por las cepas evaluadas.

Referencias

- Alam, S., Khalil, S., Ayub, N. and Rashid, M. (2002). In vitro solubilization of inorganic phosphate by phosphate solubilizing microorganisms (PSM) from Maize rhizosphere. *Int. J. Agri. Biol.*, 4(4), 454-458.
- Buono, N.I. y Ulla, E.L. (2016). Efectos de la inoculación con bacterias solubilizadoras de fósforo en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) y pimiento (*Capsicum annum* L.) en condiciones controladas. *Rev. agron. noroeste arg.*, 36(2),45-54.
- Islama, T., Deora, A., Hashidokoa, Y., Rahmana, A., Itoa, T., Taharaa, S. (2007). Isolation and identification of potential phosphate solubilizing bacteria from the rhizosphere of *Oryza sativa* L. cv. BR29 of Bangladesh. *Z Naturforsch C.*, 62(1-2), 103-110.
- GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina. Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricalcico. *Revista de Investigación y Desarrollo* 2017

Khalil, S. and Sultan, T. (2000). Phosphorus solubilizing microorganisms potential improve P availability from unavailable sources. *8th Int. Soil Sci. Cong.* Islamabad.

Mardad, I., Serrano A. and Soukri A. (2013). Solubilization of inorganic phosphate and production of organic acids by bacteria isolated from a Moroccan mineral phosphate deposit. *African Journal of Microbiology Research*, 7(8), 626-635.

McGill, W.B., Cole, C.V. (1981) Comparative aspects of cycling of organic C, N, S and P through soil organic matter. *Geoderma*, 26, 267-268.

Patiño, T.C. y Sánchez, P.M. 2012. Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos, habitantes de la rizósfera de chontaduro (*B. gassipaes* kunth). *Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 10(2), 177-187.

Pikovskaya, R.I. (1948) Mobilization of phosphorus in soil in connection with vital activity of some microbial species. *Microbiology*, 17, 362-370.

Reyes, I., Alvarez, L., Ayoubi, H. y Valery A. (2008). Selección y evaluación de rizobacterias promotoras del crecimiento en pimentón y maíz. *Bioagro*, 20(1), 37-48.

Rodríguez, H, and Fraga, R. (1999). Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. *Biotechnol. Adv.*, 17, 319-339.

Sharma, S.B., Sayyed, R.Z., Trivedi, M.H, Gobi, T.A. (2013). Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus*, 2, 587.

Susilowati, L.E. and Syekhiani. (2014). Characterization of phosphate solubilizing bacteria isolated from Pb contaminated soils and their potential for dissolving tricalcium phosphate. *Journal of degraded and mining landsmanagemen* 1(2), 57-62.

Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico

CARVAJAL-ALDAPE, Felipe de Jesús*†, SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, Felipe, RODRÍGUEZ-SALAZAR, Oscar y DÍAZ-GURROLA, Eyran Roberto

Universidad del Valle de Mexico campos Saltillo, Calle Tezcatlipoca 2301, Frac. El Portal, 25204 Saltillo, Coah

Recibido Enero 13, 2017; Aceptado Marzo 7, 2017

Resumen

Se realiza la investigación del equipo tomando un historial de las fallas originadas. Al analizar la gráfica se observa que los meses donde el clima es muy caluroso se tienen de diez a veinte paros por fallas inesperadas del equipo. Teniendo una disponibilidad del equipo de 80% y una eficiencia del 85%. Esto da como resultado un bajo volumen de producción y además se pierde la continuidad del proceso, originando pérdidas de producto y mala calidad. La meta de producción asociada con este proyecto es aumentar la productividad de la línea a un volumen de 3000 metros cuadrados, disponibilidad del equipo por arriba del 96% y una eficiencia operativa de 98%. Esto se debe de realizar en un tiempo máximo de paro equipo de 24 horas debido a las necesidades de la cedula de producción metodología. a) Identificación de entradas. b) Identificación de Salida. c) Diagrama Eléctrico. d) Puesta en Marcha El equipo resultados Un ahorro en inversión de \$980,000. Disponibilidad del equipo solo por su instalación de 7,000mts, tenemos un ganancia de \$630,000. La disponibilidad del equipo aumento un 98.9 aumento del volumen producido de un 65%.

Actualización, programación, proceso cerámico

Citación: CARVAJAL-ALDAPE, Felipe de Jesús, SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, Felipe, RODRÍGUEZ-SALAZAR, Oscar y DÍAZ-GURROLA, Eyran Roberto. Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7: 38-48

Abstract

The research is carried out of the team taking a history of failures caused. To analyze the graph it can be seen that the months where the climate is very hot and you have ten to twenty paros by unexpected failures of the computer. Having an availability of 80% and an efficiency of 85%. This gives as a result a low production volume and loses the continuity of the process, resulting in loss of product and poor quality. The goal of production associated with this project is to increase the productivity of the line to a volume of 3000 square meters, availability of equipment above the 96% and operating efficiency of 98%. This must be done in a maximum time of 24 hours of computer stoppage due to the needs of the production methodology. a) Identification of entries. b) Identification of output. c) Diagram. d) Start up the computer results in savings in investment of \$980,000. Availability of the equipment only for its installation of 7,000mts, we have a gain of \$630,000. The availability of the equipment increased by 98.9 increase the volume produced a 65%.

Update, programming, ceramic process

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: felipe.carvajal@gis.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Pisos de la Laguna es una empresa líder en la fabricación de piso y muro cerámico Cuenta con plantas en el país. En la planta se realiza todo el muro cerámico y piezas especiales. Cuenta con más 20 productos de diferentes formas y tamaños.

Esta máquina se encuentra al final del proceso de líneas de esmaltado. En este proceso se tiene que formar el tamaño y diseño del piso o muro cerámico para después pasar al proceso de cocido, donde se quema el piso cerámico para dar terminación al piso, el siguiente proceso es la clasificación y empaque del producto.

Debido a la necesidad de mejorar la productividad en el equipo que se llama Máquina de Carga. Cuya función es almacenar producto crudo en carros box.

Esta máquina se encuentra al final del proceso de líneas de esmaltado. En este proceso se tiene que formar el tamaño y diseño del piso o muro cerámico para después pasar al proceso de cocido, donde se quema el piso cerámico para dar terminación al piso, el siguiente proceso es la clasificación y empaque del producto.

Esta máquina ha estado dando problemas en tiempo de calor ya que su electrónica es muy vieja y además los componentes para reparar esta electrónica ya se cuentan discontinuados. Y esto provoca falla continuamente.

Algunas fallas se reparan rápidamente, sin embargo otras tiene un prolongado tiempo de solución.

Es por eso se ha decidido cambiar el control mediante un PLC para mejorar e incrementar el proceso de fabricación.

El proyecto aquí presentado se enfoca en 3 partes. Primera parte construcción del diagrama eléctrico. Segunda parte en la programación y construcción del programa para PLC. Tercera parte. Fabricación, Implementación, y colocación de tablero nuevo y puesta en marcha del equipo. El PLC que ha sido seleccionando es el Omron por la flexibilidad y su fácil método de programación ya que puede ser programando en lenguaje escalera. La máquina de carga en tiempo de calor detiene mucho el proceso ya que contiene un sistema de control llamado UNICOMP el cual tiene una electrónica muy vieja y los componentes para la reparación de esas tarjetas son obsoletas y no se pueden conseguir. A continuación se muestra el análisis del comportamiento en el año 2015 en la siguiente gráfica figura 12.

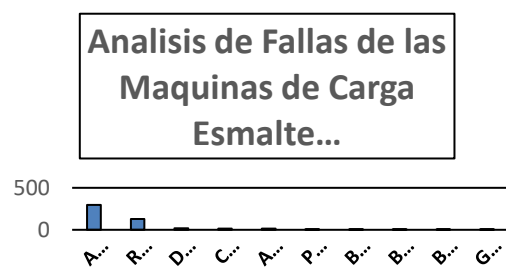


Gráfico 1

Justificación

El equipo de mantenimiento debe tener en cuenta la información que proporcionan los registros de tiempo muertos, fallas, ritmo de trabajo, capacidades. Se realiza la investigación del equipo tomando un historial de las fallas originadas por bloqueo del UNICOM, donde se observa el comportamiento de las fallas en todo el año.

Al analizar la gráfica se observa que los meses donde el clima es muy caluroso se tienen de diez a veinte paros por fallas inesperadas del equipo. Teniendo una disponibilidad del equipo de 80% y una eficiencia del 85%.

Esto da como resultado un bajo volumen de producción y además se pierde la continuidad del proceso, originando pérdidas de producto y mala calidad.

La meta de producción asociada con este proyecto es aumentar la productividad de la línea a un volumen de 3000 metros cuadrados, disponibilidad del equipo por arriba del 96% y una eficiencia operativa de 98%.

Esto se debe de realizar en un tiempo máximo de paro equipo de 24 horas debido a las necesidades de la cedula de producción

Problema

Esta máquina ha estado dando problemas en tiempo de calor ya que su electrónica es muy vieja y además los componentes para reparar esta electrónica ya se cuentan discontinuados. Y esto provoca falla continuamente.

Algunas fallas se reparan rápidamente, sin embargo otras tiene un prolongado tiempo de solución.

Es por eso se ha decidido cambiar el control mediante un PLC para mejorar e incrementar el proceso de fabricación.

El proyecto aquí presentado se enfoca en 3 partes

Primera parte construcción del diagrama eléctrico.

Segunda parte en la programación y construcción del programa para PLC.

Tercera parte. Fabricación, Implementación, y colocación de tablero nuevo y puesta en marcha del equipo.

El PLC que ha sido seleccionando es el Omron por la flexibilidad y su fácil método de programación ya que puede ser programando en lenguaje escalera.

La máquina de carga en tiempo de calor detiene mucho el proceso ya que contiene un sistema de control llamado UNICOMP el cual tiene una electrónica muy vieja y los componentes para la reparación de esas tarjetas son obsoletas y no se pueden conseguir. A continuación se muestra el análisis del comportamiento en el año 2015 en la siguiente gráfica figura 12.

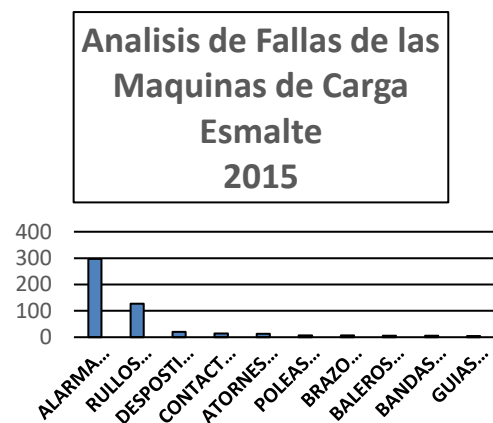


Gráfico 2

Hipótesis

Objetivos

Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico

Objetivo General

Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico.

Objetivos específicos

- Reducir gastos de viáticos
- Reducir los 3 días de paro de la maquina para realizar las modificaciones
- Minimizar la inversión el costo de los componentes para la automatización de la línea

- Aumentar la capacidad de la maquina ya que se considerada un cuello de boteya
- el cambio de contactor a variadores de velocidad en los motores que mueven las bandas de entrada, rodillos, bancalino y brazos se da la posibilidad de incrementar el ciclo de trabajo a un 50% más. El cual era de 2.0 metros cuadrados por minuto 3.3 metros cuadrados por minuto.

Marco Teórico

Introducción a Controladores lógicos programables (PLC's)

Fue en el año de 1968 donde empresas del ramo automotriz lanzaron nuevas tecnologías electrónicas que sustituyeran los sistemas de lógica cableada, integrada en aquel entonces por componentes de señal análoga. Para ser precisos la división de ingeniería de General Motors preparo las bases y fundamentos de esta nueva tecnología; algunas empresas que se sumaron en el desarrollo fueron Rellance Electronic, Struthres – Dunn, Modicon y Digital Equipment Corporation.

Para el caso particular de México el PLC apareció a principios de la década de los 80's y su crecimiento a sido gradual desde entonces; en la actualidad las marcas y fabricantes de mayor participación son: ALLEN BRADLEY, SIEMENS, FESTO, TELEMECANIQUE Y NEC.

Un controlador lógico programable (de aquí en adelante denominado como PLC) es un dispositivo que opera con señales digitales, usa memoria para el almacenamiento interno de instrucción con el objetivo de ejecutar actividades específicas, tales como: lógica digital, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo, operaciones aritméticas y gestionar las señales digitales de entrada – salida y varios tipos de máquinas o procesos de manufactura.

Algunas de las ventajas del uso de los PLC's en la industria de manufactura son básicamente:

- a) Crear sistema automatizados con un mínimo de operadores
- b) Flexibilidad dentro de la automatización para solucionar un corto tiempo nuevas demandas de los usuarios.
- c) Registro de los resultados de la producción enfocados a mejorar la productividad y reducción de fallas de quipos y personal de mantenimiento.
- d) Actualización de obsoletos sistemas de control y sustituirlos por controles digitales.
- e) Uso de computadoras para el control, monitoreo de los procesos productivos.

En general la arquitectura y diseño de los PLC's brindan una sistema modular y flexible, lo que permite expandirse al hardware y software de acuerdo a las necesidades de la situación o problema a resolver. De tal modo que cuando aumentan los problemas a solucionar, pueden ser interconectados módulos de expansión al PLC con módulos de mayor capacidad de memoria y de puertos de Entrada – Salida sin necesidad de desmontar todo lo existente actualmente.



Figura 1 Arquitectura del PLC

El potencial de los PLCs en el mejoramiento de los procesos industriales se basa fundamentalmente en las siguientes cualidades:

Alta confiabilidad

Alta integración

Simplificación del cableado

Mayor flexibilidad y funcionalidad en los procesos controlados

Alta velocidad de respuesta del sistema

Comunicación en red

Bajo costo

Sus funciones principales son lógica, temporizadores, conteo, secuenciación, matemáticas, almacenamientos de datos, mantenimiento y comunicación, tal como lo muestra la figura 2.



Figura 2 Funciones principales del PLC

Definición de las funciones del PLC.

Es importante conocer algunas funciones del PLC para entender los alcances del tipo de PLC y algunos ejemplos sencillos para su comprensión.

Lógica: Combinación de señales en una secuencia específica para controlar una salida. Ejemplo: Si el interruptor en una recámara se oprime la luz de esa recámara se encenderá.

Almacenamiento de datos: Funciones de búsqueda y/o almacenamiento mediciones con un cierto periodo de tiempo como datos históricos. Ejemplo: Almacenamiento de número de fallas, el tiempo en restablecer la alarma en una máquina y el dato de la temperatura.

Secuenciación: Especificar el orden de eventos en un proceso o máquina. Ejemplo: En el formado de una fila de piezas las cuales después de contar cinco esta se descargan y vuelve hacer la misma secuencia.

Temporización: Funciones de temporización para determinar el intervalo de tiempo transcurrido desde el inicio de un evento, hasta que transcurra el tiempo pre-establecido. Ejemplo: Un semáforo el cual prende el color verde por un tiempo determinado después prende el amarillo el cual parpadea antes de apagarse después de apagarse el amarillo prende el rojo. Todas las luces son controladas por tiempo.

Conteo: Funciones de conteo para acumular o totalizar eventos repetitivos hasta un valor pre-determinado. Ejemplo: Contar el número de piezas cerámicas que debe de contener una caja.

Matemáticas: Funciones matemáticas usadas para calcular medidas, distancia, proporción, porcentaje, etc. Ejemplo: Dividir las piezas de pérdida por el total de piezas producidas de primera y multiplicarlo por 100 para obtener el porcentaje de pérdida.

Mantenimiento: Funciones de diagnóstico y/o mantenimiento del PLC, así como del proceso o máquina, programación de mantenimiento preventivo.

Ejemplo: Programar el cambio de molde por un determinado número de piezas producidas. Antes de que este molde fabrique piezas de mala calidad.

Comunicaciones: Funciones de comunicación para la transmisión de información, hacia dispositivos externos, a través de diferentes puertos y protocolos de comunicación. Ejemplo: En un pizarrón electrónico mostrar la producción que se lleva al momento donde todas las personas pueden saber el comportamiento de la operación. Es importante explicar que un PLC tiene las entradas y salidas para poder programar. Donde defino que son y cuales tipos existen.

Señales de entrada al PLC

En un sistema de control automático las entradas del PLC son los elementos que cierran el lazo de control, y tienen como tarea capturar la información del proceso y/o máquina. Esta información es transmitida al controlador que usará para determinar la acción de control correspondiente.

Se tiene dos tipos de entradas para los PLC entradas digitales y entradas analógicas

Las entradas digitales también conocidas por discretas. Su característica principal es el tipo de señales que solo dan dos estados de operación. Encendido o apagado (1,0). Ejemplos: Interruptores, límites de carrera, sensores inductivos, sensores capacitivos, micro interruptor, etc.

Las entradas analógicas también conocidas por continuas su característica principal es el tipo de señales que proporcionan estados de operación en forma continua, es decir están siempre presentes y dentro de un rango definido. Ejemplo: Señal 4 a 20 mA de una báscula, señal 0 a 10 V representando presión, temperatura de un termopar.

Señales de salida del PLC

Cuando una acción de control es ejecutada, las salidas del PLC son utilizadas para manipular motores, luces piloto, válvulas, solenoides, contactores, válvulas proporcionales, lecturas de temperatura, resistencias etc.

Existen 2 tipos de salida. Las salidas digitales y salidas analógicas.

Las Salidas digitales o discretas. Son módulos del PLC de los cuales salen voltajes ya sea de corriente directa o alterna. Cuando la salida está en ON genera un voltaje de salida que permite controlar el componente. Y cuando está en OFF no se tiene voltaje en la salida.

Las Salidas analógicas. Son módulos que trabajan con una escala de salida normalmente son de 0 a 10 V y de 4 a 20 mA. Y estas siempre generan un dato de salida para estar controlando el componente. La figura 3 muestra el tipo de señal digital.

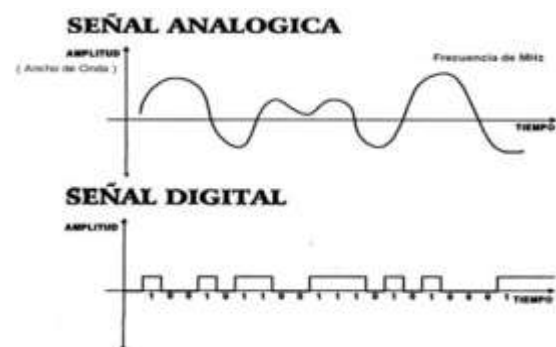


Figura 3 Señal análoga contra la señal digital

Comunicación con el mundo externo.

Para programar el PLC se requiere comunicación con una computadora o terminal de programación.

Comunicación con dispositivos de campo remotos, interfaces hombre máquina y redes para intercambio de información entre PLCs y PCs, todo esto lo realiza el procesador de comunicaciones.

Dispositivos de campo remotos. DeviceNet, CompoBus/S, Comconet, Profibus, Profinet, Ethernet/IP, Ethercat Interfaces de Operador. Pantallas serie NB, NS, NA, CX-Supervisor e Indusoft. Peer-to-peer. PC Link, Sysmac Link, Controller Link, Ethernet/IP. Periféricos. Consola de programación, CX-Programmer

En la figura 4. Muestra el diagrama de la comunicación con un PLC

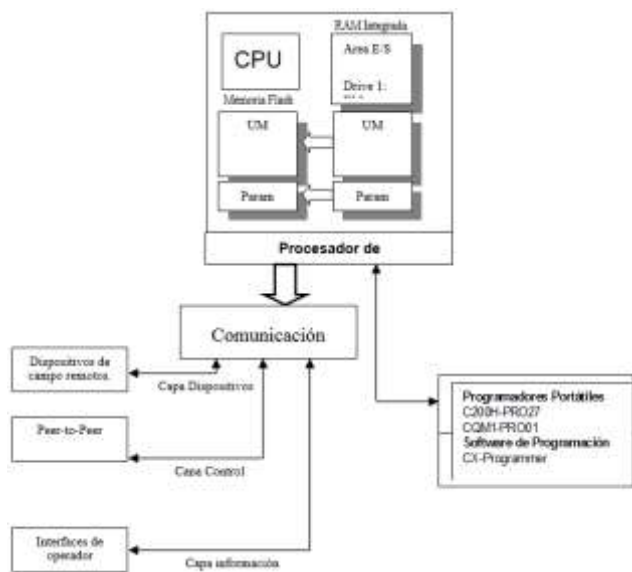


Figura 4 Diagrama de comunicación

Tablas de entradas y salidas

El tipo y la ubicación de los módulos conectados a la CPU se registran en las tablas de E/S. Cuando la tabla de E/S está registrada, la CPU comprueba periódicamente si los módulos que tiene registrados coinciden con los módulos que tiene actualmente conectados.

Este registro puede realizarse en forma automática siempre y cuando se encuentre en línea (en comunicación) con el PLC. O bien en forma manual, con el PLC desconectado se ingresa cada módulo y posteriormente se realiza la transferencia.

La figura 5, es un ejemplo del PLC marca Omron.

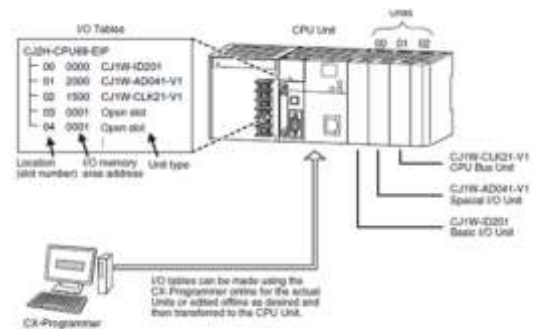


Figura 5 PLC Omron completo con un CPU, módulos de entrada y salidas, módulo de comunicación de interfase para una computadora

Figura 5

Cableado de señales

Los opto acopladores son usados en las entradas para aislar la circuitería interna de las tensiones de alimentación externas. Esto elimina la posibilidad de que cualquier voltaje dañino o cualquier ruido alcance los circuitos lógicos internos del PLC. Los opto acopladores convierten la señal eléctrica de corriente o voltaje a una señal, luminosa, y luego la transforman de luminosa a eléctrica para que así los circuitos lógicos del PLC puedan procesarla (figura 6).

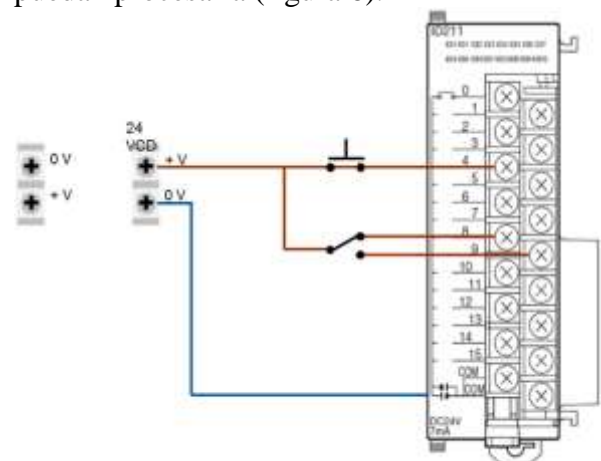


Figura 6 Conexión eléctrica de un botón a una entrada al PLC

Figura 6

Metodología de Investigación

Metodología

Tipo de Investigación

Tipo de estudio. La investigación documental como parte esencial de un proceso de investigación científica, puede definirse como una estrategia de la que se observa y reflexiona sistemáticamente sobre realidades teóricas y empíricas usando para ello diferentes tipos de documentos donde se indaga, interpreta, presenta datos e información sobre un tema determinado de cualquier ciencia, utilizando para ello, métodos e instrumentos que tiene como finalidad obtener resultados que pueden ser base para el desarrollo de la creación científica.

Técnica y metodología didáctica

a) Identificación de entradas. En la siguiente tabla se muestran todas las entradas que se requieren para el funcionamiento de la máquina

b) Identificación de Salida. En la siguiente tabla se muestran todas las salidas que se requieren para el funcionamiento de la máquina.

c) Diagrama Eléctrico: Después de haber identificado todas las entradas y salidas se realiza el diseño del diagrama eléctrico de la actualización.

d) Puesta en Marcha El equipo se pone en Marcha con un tiempo de paro equipo de 20 horas para lograr este tiempo fue necesario la fabricación del tablero cableado, distribución de componentes y prueba del mismo antes de parar el equipo

El costo de esta integración era de 1,000, 000 pesos por parte del fabricante del equipo más el boleto de avión, viáticos, y 6 días asesoría por parte de un técnico italiano, esto arroja 100,000 pesos más.

Además él solicitaba 3 días de paro equipo para hacer la modificación.

La inversión del negocio real fue de 120,000 pesos en componentes eléctricos, tableros, 4 variadores de velocidad, pantalla táctil y PLC.

El tiempo de paro del equipo para su actualización fue de 20 horas con un beneficio de 2.3 días. Aproximadamente de 7,000 metros cuadrado en producto.

Los resultados se obtiene de febrero 2016 a septiembre 2016 fueron excelentes ya que la falla del UNICOMP o falla electrónica fue de 2 una del mes de enero y otra en febrero antes de cambiar el equipo.

También por el cambio de contactor a variadores de velocidad en los motores que mueven las bandas de entrada, rodillos, bancalino y brazos se da la posibilidad de incrementar el ciclo de trabajo a un 50% más.

El cual era de 2.0 metros cuadrados por minuto 3.3 metros cuadrados por minuto.

En la siguiente figura se muestra la gráfica de las fallas en la máquina de carga

Analisis de Fallas de las Maquinas de Carga Esmalte 2016

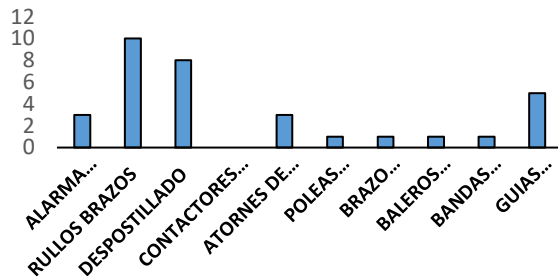


Gráfico 3 Estadísticas de fallas en el año 2016

En el 2015 se tenía un total de alarmas de 502 y en este año se tienen un total de 33

Alarmas reduciendo a un 93.4% las fallas del equipo.

En la siguiente gráfica se muestra por mes las fallas del UNICOMP o electrónicas.

Analisis de Fallas de la UNICOMP en Máquina de Carga Esmalte 2016

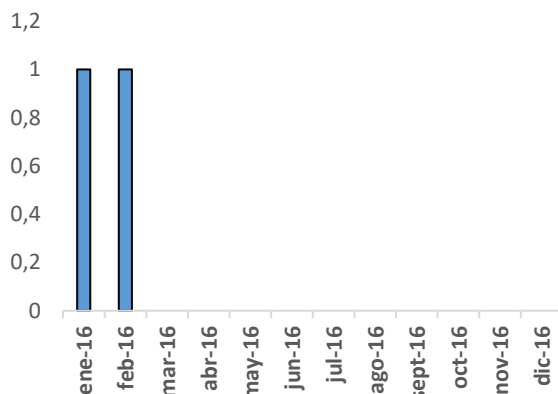


Gráfico 5 Estadísticas de fallas del sistema de control en el año 2016

El gráfico 5 se observa que la falla del sistema de control (UNICOMP) se resuelve por el cambio del equipo.

Al finalizar la implementación se obtiene los siguientes beneficios:

Resultados

Al finalizar la implementación se obtiene los siguientes beneficios:

- Un ahorro en inversión de \$980,000
- Disponibilidad del equipo solo por su instalación de 7,000mts a un precio de \$90 pesos el metro, tenemos un ganancia de \$630,000.
- La disponibilidad del equipo aumento un 98.9 %. Con esta disponibilidad se tiene la producción necesaria para mantener el Horno lleno y tener un aumento del volumen producido de un 65%. En metros cuadrados son 1872 diarios por 30 días son 56,160 metros cuadrados al mes a un precio de \$90 pesos el metro cuadrado se obtiene una ganancia de \$ 5,054,400.
- La eficiencia del equipo en el 2015 fue de 85 y en este año está en 98%
- La finalidad del proyecto no era eliminar un Turno de trabajo. Sin embargo es importante mencionar que se aumentó la velocidad de producción a un 50%, con lo cual se elimina el 3er turno de trabajo en la línea de esmaltado.
- Un ahorro en inversión de \$980,000
- Disponibilidad del equipo solo por su instalación de 7,000mts a un precio de \$90 pesos el metro, tenemos un ganancia de \$630,000.

- La disponibilidad del equipo aumento un 98.9 %. Con esta disponibilidad se tiene la producción necesaria para mantener el Horno lleno y tener un aumento del volumen producido de un 65%. En metros cuadrados son 1872 diarios por 30 días son 56,160 metros cuadrados al mes a un precio de \$90 pesos el metro cuadrado se obtiene una ganancia de \$ 5,054,400.
- La eficiencia del equipo en el 2015 fue de 85 y en este año está en 98%
- La finalidad del proyecto no era eliminar un Turno de trabajo. Sin embargo es importante mencionar que se aumentó la velocidad de producción a un 50%, con lo cual se elimina el 3er turno de trabajo en la línea de esmaltado.
- Periodo de prueba en condiciones normales de operación.
- Ahorro de costo del diseño e implementación del sistema de control actualizado.
- Capacitación a operadores de la máquina.
- Documentación de la implementación y diseño.
- Aumento de disponibilidad del equipo.
- Reducción de tiempo para el restablecimiento de alarmas.
- Reducción de tiempo para el cambio de formato.
- Aumento en la eficiencia del equipo.

Conclusión

En función de los resultados obtenidos y plasmada anterior mente se concluye que el objetivo del proyecto fue superior a las expectativas:

- Detección de necesidades del sistema a actualizar.
- Obtención de lista de materiales a utilizar.
- Distribución y colocación de elementos del tablero de control eléctrico
- Diseño de programa en controlador lógico programable.
- Realización de prueba de operación del sistema de control.
- Cambio de tablero de control.
- Realización de pruebas y corrección de diferencias.

Referencias

Automatización y controladores lógicos programables: Cano García Rogelio, Cuellar Maldonado Mario, Rosales De La Vega Sergio. 1999 Instituto Politécnico Nacional. Primera Edición

Manual Practico para la gestion del mantenimiento industrial Vol – 1 Ingeniería de Mantenimiento

Organización y gestión integral de mantenimiento www.renovetec.com

Manual Practico para la implantacion de sistemas de gestión avanzados de mantenimiento industrial.

Manual del curso de PLC OMRON AUTOMATION & SAFETY.

Manual de programación OMRON.
Autor: Santiago Garcia Garrido, 2010 Libro Electrónico.
Ediciones Diaz de Santos, S.A. ISBN: 978-84-7978-577-2

Druker Peter .(2005) “Creatividad e innovación” Harvard Business Review, Barcelona, Deusto

Hernández R., Fernández, C. y Baptista P. (2006) “Metodología de la investigación”. 5ta Edición México, McGraw Hill

Nonaka, I (1994): “A dynamic theory of organizational knowledge management”, Organization Science, vol.5 (1), pp 111-12, 1994

Palop, F & Vicente, J.M. (1994). “Estructura de vigilancia, Máster en Gestión de la ciencia y la tecnología”, Madrid: Universidad Carlos III,
Varela R. (2001) “Innovación empresarial”, Colombia: Pearson

Programación de movimientos complejos con robot humanoide NAO Ver 5

SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio*†, ALFARO-HERRERA, Julio César, GALICIA-GARCÍA, Christian y VELASCO-RAMÍREZ, Levi Ociel

Universidad de Guadalajara, Av. Juárez No. 976, Colonia Centro, C.P. 44100, Guadalajara, Jalisco, México.

Recibido Enero 16, 2017; Aceptado Marzo 2, 2017

Resumen

Este documento describe como se realiza la programación del robot NAO V5 para el desarrollo de una rutina de baile, en esta rutina se realizan 2 movimientos que ponen en riesgo la estabilidad del robot al pararse en un pie, además de realizar movimientos al ritmo de la música adoptando posiciones muy similares a los que desarrolla el ser humano durante una rutina de baile. El proyecto se desarrolla con implementando scrum lo que permite proyectar a los robots como una herramienta que apoya al desarrollo de habilidades de programación donde la lógica, el diseño de posiciones, la coordinación de movimientos y el ritmo colocan al robot NAO como un robot que presenta movimientos naturales y con cadencia, dejando de lado la idea de ser una maquina torpe y rigida. La programación se realiza con el software Choregraphe 2.1 con la herramienta Time Line e implementa módulos realizados con código Phyton 2.7.1 mismos que son ejecutados en NAO, en esta rutina se utilizan los 25 grados de libertad del robot, con lo que se logran movimientos de apariencia natural.

NAO, Choregraphe, Baile, Scrum, Phyton

Abstract

This document describes how to perform the programming of the robot NAO V5 for the development of a dance routine, in this routine are made movements that put at risk the stability of the robot Standing on one foot, Besides making movements to the rhythm of the music adopting positions very similar to those that the human being develops during a dance routine. The project is developed with the implementation of scrum, which allows robots to be projected as a tool that supports the development of programming skills where logic, position design, movement coordination and rhythm place the robot as a robot presenting Natural movements and cadence, leaving aside the idea of being a clumsy and rigid machine. The programming is done with the software Choregraphe 2.1 with the tool Time Line and implements modules made with Phyton code 2.7.1 same that are executed in NAO, in this routine the 25 degrees of freedom of the robot are used, with which movements are achieved Of natural appearance.

NAO, Choregraphe, Dance, Scrum, Phyton

Citación: SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, ALFARO-HERRERA, Julio César, GALICIA-GARCÍA, Christian y VELASCO-RAMÍREZ, Levi Ociel. Programación de movimientos complejos con robot humanoide NAO Ver 5. Revista de Investigación y Desarrollo 2017, 3-7: 49-53

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: octavio.sanchez@uttehuacan.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La robótica humanoide tiene dos funciones base que buscan ser explotadas, la primera consiste en el diseño del robot, el cual siempre busca ser idéntico al cuerpo humano y el segundo es el control del cuerpo, el cual es realizado con un Sistema operativo y programas que se ejecutan para que el robot desarrolle sus actividades.

Para la aplicación de este proyecto, se considera que el robot NAO ya cuenta con todo lo necesario para imitar al ser humano en cuanto a apariencia y funcionalidad física se refiere, es entonces nuestra tarea desarrollar los programas y rutinas que controlen al robot y este pueda imitar el comportamiento humano.

Se busca que el robot NAO desarrolle una rutina de baile, que coordine los movimientos con una pista de audio de diversos géneros musicales, y al igual que un bailarín deberá poner en riesgo su equilibrio desde luego evitando caídas y deberá desplazarse del punto de inicio para no permanecer estático.

La programación de la rutina de baile se realizara Choregraphe y Phyton, con lo que se generarán los movimientos complejos y rítmicos haciendo uso de los 25 grados de libertad (actuadores) con que cuenta, y así lograr captar la atención de los espectadores.

Marco Teórico**Robot NAO V5**

Es una plataforma robótica humanoide utilizado con fines académicos, puede funcionar de manera autónoma. Las características del robot humanoide NAO V5 (Evolution) son:

Altavoces, Micrófonos, Cámaras de Vídeo, Unidad inercial, 25 grados de libertad, sensores táctiles, leds, con un procesador ATOM z530, 1 GB en RAM, 2 GB de memoria FLASH y un sistema operativo basado en Linux denominado NAOqi en la versión 2.0 (Grupo Mediatec, 2017)

Baile

El baile consiste en la ejecución de movimientos que involucran brazos, piernas, cabeza y dorso los cuales son realizados al ritmo de la música, estos movimientos se realizan dentro de un espacio determinado, así mismo se considera la ejecución de movimientos irregulares que concuerdan con el compás de una pieza musical (Española, 2017).

Grado de Libertad

Se considera que cada articulación del robot corresponde a un grado de libertad por lo que se dice que el número de grados de libertad de un robot equivale al número de articulaciones que posee, ya sea lineal o Rotacional (MEKKAM PACKGING SOLUTIONS, 2017). Cada articulación se refiere a un motor o actuador.

Choregraphe

Es un software de programación propio de Aldebaran Robotics, el cual permite a los usuarios crear comportamientos y movimientos para el Robot NAO, puede implementar códigos de programación en C++, Urby y Phyton de manera nativa, así mismo implementa un ambiente visual denominado editor de curvas. (Grupo Mediatec, 2017)

Phyton

Es un lenguaje de programación con muchas prestaciones y estructuras eficientes para el desarrollo de software con un enfoque orientado a objetos, interpretado, de fácil comprensión, multiplataforma y se puede distribuir de manera gratuita (Rossum, 2017).

Scrum

Es un conjunto de buenas prácticas que permiten trabajar en equipo y de manera colaborativa, se basa en la entrega de resultados parciales, funcionales y fiables del proyecto de manera regular, facilita la realización del proyecto en caso de no estar bien definidos los requerimientos. (Proyectosagiles.org, 2017).

Metodología

De acuerdo a las buenas prácticas que proporciona Scrum se consideraron algunos sprints para el desarrollo de este proyecto, a continuación se describen algunas etapas del desarrollo.

Reunion de planificación: Durante esta etapa se definió la duración del sprint de una semana, se planteó la generación de pistas de audio con fragmentos de pistas musicales que sean bailables, se acordó desarrollar los movimientos de baile que el robot NAO realizaría para cada fragmento del audio, se indicó que la herramienta de programación del robot sería Choregraphe y se implementaría únicamente código Phyton en caso de ser requerido.

Reunion Diaria: Durante esta etapa se presentaban los avances que tenía el equipo en cada día de trabajo, se plantearon situaciones como el sobrecalentamiento de los motores del Robot, se indicaron dudas sobre la programación.

Desarrollo del Sprint: Esta es la actividad principal, en la cual se desarrolló el proyecto, cada integrante del equipo se ocupa de sus tareas de acuerdo al rol asignado. Esta etapa fue desarrollada durante 7 repeticiones, cada una corresponde a cada fragmento de audio y que requirió la programación de la secuencia de posiciones y movimientos.

Revision del Sprint: Un día a la semana se realizó una revisión del Sprint donde se muestran los avances en un ensayo general.

Retrospectiva del Sprint: Al finalizar el desarrollo y la revisión del sprint (semana) el equipo evaluó su proceso de trabajo y tomó las decisiones que mejor convinieron para el desarrollo del siguiente sprint.

Desarrollo

La programación de las posiciones y movimientos del robot NAO se desarrolló en la plataforma Choregraphe 2.1, utilizando el lenguaje visual y la utilización de la biblioteca de cajas (*Timeline* y *Phyton Script*) con la metodología Scrum.

Para realizar la programación de movimientos básicos del Robot, se utilizaron elementos preconfigurados del Choregraphe, con ello se buscó facilitar la manipulación del robot para colocarlo en la posición inicial de baile, colocarlo en una posición segura mientras no este en funcionamiento, los sensores táctiles de la cabeza del robot, funcionaron como medio de comunicación, además se implementaron funciones básicas para la toma de decisiones como el *Switch Case* y la utilización de *Counter* para el manejo de flujo del programa.

TimeLine

La caja *Timeline* corresponde a una línea de tiempo que considera una reproducción de movimientos a 25 fotogramas por segundo, definiendo, entonces, que cada fotograma corresponde a una posición de las partes del robot, la posición asignada a un fotograma involucra a todos los grados de libertad que componen al robot.

Cuando se graban los fotogramas, siempre debe estar activo el modo animación, se graban todas las posiciones de los grados de libertad, el elemento *Stiffen*, es una opción que energiza o desenergiza los actuadores para moverlos a una nueva posición o dejarlos inmóviles para grabar el fotograma.

Las posiciones de equilibrio que se implementan o el cambio rápido de las posiciones ponen en riesgo al robot lo que puede generar un evento “*Auch*” el cuál realiza un cambio en los actuadores de manera drástica, lo que puede dañar los elementos internos del robot

Phyton Script

La programación Phyton se realiza con la caja *Phyton Script*, la cuál ya cuenta con el código base necesario para ser ejecutado, el código Phyton se implementa para realizar acciones que no están preconfiguradas, como la requerida para que el robot realice un caminado de costado en medio círculo pero viendo al frente. Para lograr el caminado deseado, es necesario implementar codificación en Phyton, en el cual se involucran librerías que implementan métodos para movimientos personalizados de los grados de libertad.

Así mismo, se requirió desactivar la protección externa para evitar coaliciones, característica que implementa el robot NAO Version 5 para protegerse a través de los sensores sonares.

A través de la combinación de varios elementos se tiene como resultado un programa que implementa una secuencia de baile. Una parte del programa generado en Choregraphe se presenta en la siguiente imagen.

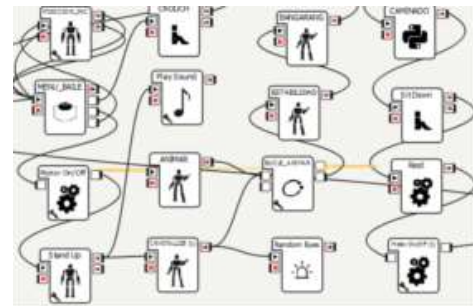


Figura 1 Programa en Choregraphe con biblioteca de cajas

Fuente: creación propia

Resultados

Después de un periodo de trabajo de 3 meses, pruebas y los *Sprints* que indica la metodología de *Scrum*, se crearon algoritmos que se encargan del buen funcionamiento de un robot autónomo que logrará realizar una rutina completa de baile, en la siguiente tabla se enlistan las pistas de audio implementadas para esta rutina.

Nombre de la Pista	Artista/ compositor/ interprete
Single Ladies (Put a Ring on it)	Beyoncé
Party Rock Anthem	electro hop LMFAO
Bangarang	Skrillex y Sirah
Crystallize	Lindsey Stirling
Elements	Lindsey Stirling
Happy	Pharrell Williams
Eres mía	Romeo Santos

Tabla 1 Fragmentos de Pistas de Audio Implementadas

Fuente: Creación Propia

Conclusiones

Los robots NAO ofrecen múltiples oportunidades de programación, en definitiva, podemos afirmar que hemos dado un paso importante al conseguir que el robot humanoide NAO, implemente una rutina de baile completa donde ponga en uso algunos módulos que integran la programación y, desde luego, toda la parte física y de movimiento del robot. Este avance abre las posibilidades de mejorar al desarrollar movimientos más naturales similares a los del ser humano.

NAO requiere de un trato con delicadeza y bastante cuidado ya que sus engranes son una pieza frágil e importante para el funcionamiento del robot, sin estos realizar una buena rutina de baile sería difícil; Finalmente se logró captar la atención de los espectadores en los eventos realizados por la universidad, visitas a bachilleratos, ferias profesiográficas o de demostración, se lograron poner en movimiento todos los grados de libertad del robot e incluso, arriesgar en dos ocasiones la estabilidad del robot al posicionarse sobre un solo pie.

Las características del robot, pueden generarse más proyectos en el ámbito educativo, de entretenimiento e investigación, las posibilidades son casi infinitas.

Agradecimiento

El agradecimiento a los participantes en el proyecto: Rubi Selene Garcia Perea, Yesica Zaquero Bautista, Jonathan Alejandro Rojas Davila, Salatiel Gabriel Perez Castillo, Ulises Flores Viveros, Pablo Lopez Trujillo, Julieta Edith Hernandez Guzman, Mario Sánchez Coloapa y Francisco Valencia Ponce.

Un sincero agradecimiento a los compositores y artistas que permiten la utilización de un fragmento de audio en el desarrollo de este proyecto.

Referencias

- Bara, M. (06 de Septiembre de 2016). *Universitat de Barcelona*. Obtenido de Business School: <http://www.obs-edu.com/int/blog-investigacion/project-management/las-5-etapas-en-los-sprints-de-un-desarrollo-scrum>
- Española, R. A. (07 de Marzo de 2017). *Diccionario de la lengua Española*. Obtenido de <http://dle.rae.es/?id=4nNiDrF>
- Grupo Mediatec. (06 de Marzo de 2017). *Robot humanoide NAO*. Obtenido de <http://www.grupo-mediatec.com/robotica-inteligencia-artificial/>
- MEKKAM PACKGING SOLUTIONS. (11 de Marzo de 2017). *Grados de libertad de un robot*. Obtenido de <http://www.mekkam.com/robotica-industrial/grados-de-libertad-de-un-robot/>
- Proyectosagiles.org. (08 de Marzo de 2017). *¿que es scrum?* Obtenido de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
- Rodriguez, M. (11 de 03 de 2017). *Revista Digital INESEM*. Obtenido de *¿Sabes en robótica la diferencia entre grados de libertad y grados de movilidad?:* <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/diferencia-robotica-grados-libertad-movilidad-3/>
- Rossum, G. V. (11 de Marzo de 2017). *Phyton.org.ar*. Obtenido de <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython3.pdf>
- SoftBank Robotics. (02 de Agosto de 2016). *NAOqi DOCUMENTATION*. Obtenido de <http://doc.aldebaran.com/2-1/index.html>

Instrucciones para Autores

[Titulo en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envio:Mes,Dia, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Titulo

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keyword

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Titulo del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Instrucciones para Autores

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

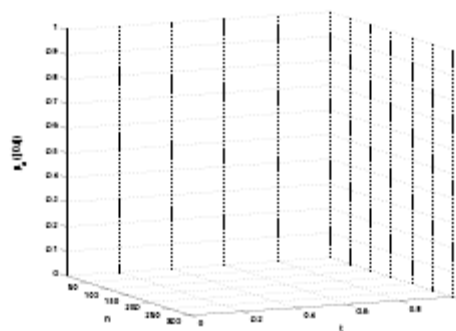


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

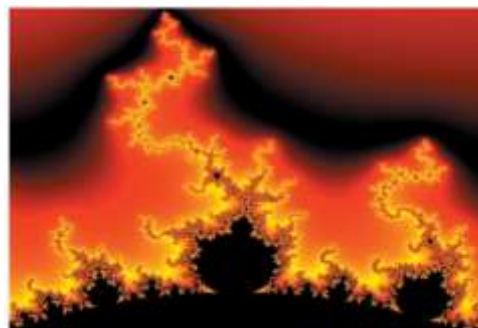


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Instrucciones para Autores

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencia

Formato de Originalidad



Madrid, España a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Madrid, España a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Spain difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Spain to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Investigación y Desarrollo

“Desarrollo de un barquillo funcional”

NAVARRO-CRUZ, Addi Rhode, MARMOLEJO-BASURTO, Erika Karina del Patrocinio, PÉREZ-PÉREZ, Julio César y HERNÁNDEZ-CARRANZA, Paola

*Universidad Autónoma de Zacatecas
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla*

“Sistema de visión artificial para análisis de color aplicado al control de calidad del piloncillo”

LÁRRAGA-ALTAMIRANO, Hugo, PIEDAD-RUBIO, Ana, ZAPATA-GARAY, Nitgard y GARCÍA Aldape, Horacio

Instituto Tecnológico de Ciudad Valles

“Aplicación móvil como herramienta de apoyo para el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante adivinanzas”

FIGUEROA-GARCÍA, L. Fabiola, REBOLLAR-PLATA, Guillermo, MENDOZA-ZÚÑIGA, Armando y RIVERA-ROJO, Sergio

Universidad Tecnológica del Sur del Estado de México

“Aplicación de las 8 Disciplinas en la optimización del proceso de pegazulejo”

LAGUNA-AGUILAR, Fabiola María del Carmen, MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, Sergio, SERRANO-CABALLERO, Armando Gabriel, HERNÁNDEZ-RIVAS, Jesús Gamiliel y GUERRERO-REYES, Rosalva

“Aislamiento e identificación de bacterias solubilizadoras de fosfatos y su potencial para disolver fosfato tricálcico”

GAYOSSO-BARRAGÁN, Odilon, RODRÍGUEZ-HERRERA, Sergio Alfredo, LÓPEZ-BENÍTEZ, Alfonso y LUEVANOS-ESCAREÑO, Miriam Paulina

*Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
Escuela de ciencias biológicas, Universidad Autónoma de Coahuila, Torreón
Coahuila, México*

“Actualización y programación de PLC para una máquina de carga box para un proceso cerámico”

CARVAJAL-ALDAPE, Felipe de Jesús, SÁNCHEZ-JIMÉNEZ, Felipe, RODRÍGUEZ-SALAZAR, Oscar y DÍAZ-GURROLA, Eyran Roberto

Universidad del Valle de Mexico

“Programación de movimientos complejos con robot humanoide NAO Ver 5”

SÁNCHEZ-DELGADO, Octavio, ALFARO-HERRERA, Julio César, GALICIA-GARCÍA, Christian y VELASCO-RAMÍREZ, Levi Ociel

Universidad de Guadalajara

