

Volumen I, Número 4 – Octubre – Diciembre - 2017

ISSN 2523-6784

Revista de Innovación Sistemática

ECORFAN®



ECORFAN-Taiwán

Indización

- RESEARCH GATE
- GOOGLE SCHOLAR
- HISPANA
- MENDELEY

ECORFAN-Taiwán

Directorio Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD.

Director Regional

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD.

Director de la Revista

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC.

Edición Tipográfica

TREJO-RAMOS, Iván. BsC.

Edición de Logística

SERRUDO-GONZALEZ, Javier. BsC.

Revista de Innovación Sistemática, Volumen 1, Número 4, de Octubre a Diciembre 2017, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Taiwán. Taiwan, Taipei. YongHe district, ZhongXin, Street 69. Postcode: 23445. WEB: www.ecorfan.org/taiwan, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María ISSN 2523-6784. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Diciembre 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 Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Consejo Editorial

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD
Universidad Industrial de Santander, Colombia

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD
Universidad de Concepción, Chile

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD
University of Iowa, U.S.

SOLIS-SOTO, María. PhD
Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca, Bolivia

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD
Universidad de Santiago de Compostela, España

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD
Université Paris Diderot-Paris, Francia

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD
Universita Degli Studi Di Napoli Federico II, Italia

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD
Universidad de Guayaquil, Ecuador

Consejo Arbitral

VGPA. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

EAO. MsC

Universidad Nacional de Colombia, Colombia

MMD. PhD

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

BRIIIG. PhD

Bannerstone Capital Management, U.S.

EAO. MsC

Bannerstone Capital Management, U.S.

OAF. PhD

Universidad Panamericana, México

CAF. PhD

Universidad Panamericana, México

RBJC. MsC

Universidad Panamericana, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Innovación Sistemática.

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando 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 de la Editora en Jefe.

Como primer artículo está *Monitoreo de control Acteck AGJ-3350 utilizando C# WinForms y Windows presentation foundation* por ABRIL-GARCÍA, José Humberto, MEZA-IBARRA, Iván Dostoyewski y GARCÍA-JUÁREZ, Alejandro con adscripción en la Universidad Tecnológica de Hermosillo, como siguiente artículo está *Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil* por TORRES-TREJO, Sandra Lilia, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel con adscripción en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, como siguiente artículo está *Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario* por LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe con adscripción en el Instituto Tecnológico de Sonora, como siguiente artículo está *Cambios en la morfología del aluminio mediante el anodizado en dos etapas* por ENCINAS-BACA, César Octavio, ROACHO-TORRES, María Guadalupe y SAENZ-SOTELO, Pedro Iván con adscripción en la Universidad Tecnológica de Parral, como siguiente artículo está *Caracterización de aleaciones de aluminio NTC-Au obtenidas por Mecanosíntesis* por ALCÁNTARA-CÁRDENAS, Juan Alberto, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, CHÁVEZ-ALCALA, José Federico y CRUZ-GALVÁN, Azcayacatl Gamaliel con adscripción en la Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, el Instituto Politécnico Nacional y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, como siguiente artículo está *Estudio in vitro para la determinación del tiempo de contacto efectivo para la eliminación de bacterias, hongos y esporas de la nanopartícula NBelyax cuando es empleada como desinfectante* por LEÓN-GUTIERREZ, Gabriela, LEÓN-ALBARRÁN, LEÓN-GUTIERREZ, Sergio y ARTEAGA-LÓPEZ, Paola R, como siguiente artículo está *Aprendizaje móvil y competencias tecnológicas* por DELGADILLO-GÓMEZ, Patricia, RUIZ-REYNOSO, Adriana Mercedes, COTÉRA-REGALADO, Esperanza y CUEVAS-GONZÁLEZ, Blanca Gabriela con adscripción en el Centro Universitario UAEM

Contenido

Artículo	Página
Monitoreo de control Acteck AGJ-3350 utilizando C# WinForms y Windows presentation foundation ABRIL-GARCÍA, José Humberto, MEZA-IBARRA, Iván Dostoyewski y GARCÍA-JUÁREZ, Alejandro	1-6
Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil TORRES-TREJO, Sandra Lilia, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel	7-12
Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe	13-25
Cambios en la morfología del aluminio mediante el anodizado en dos etapas ENCINAS-BACA, César Octavio, ROACHO-TORRES, María Guadalupe y SAENZ-SOTELO, Pedro Iván	26-39
Caracterización de aleaciones de aluminio NTC-Au obtenidas por Mecanosíntesis ALCÁNTARA-CÁRDENAS, Juan Alberto, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, CHÁVEZ-ALCALA, José Federico y CRUZ-GALVÁN, Azcayacatl Gamaliel	40-48
Estudio in vitro para la determinación del tiempo de contacto efectivo para la eliminación de bacterias, hongos y esporas de la nanopartículaNBelyax cuando es empleada como desinfectante LEÓN-GUTIERREZ, Gabriela, LEÓN-ALBARRÁN, LEÓN-GUTIERREZ, Sergio y ARTEAGA-LÓPEZ, Paola R	49-53
Aprendizaje movil y competencias tecnológicas DELGADILLO-GÓMEZ, Patricia, RUIZ-REYNOSO, Adriana Mercedes, COTÉRA-REGALADO, Esperanza y CUEVAS-GONZÁLEZ, Blanca Gabriela	54-59

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Monitoreo de control Acteck AGJ-3350 utilizando C# WinForms y Windows presentation foundation

ABRIL-GARCÍA, José Humberto†, MEZA-IBARRA, Iván Dostoyewski y GARCÍA-JUÁREZ, Alejandro

Universidad Tecnologica de Hermosillo, Parque Industrial, 83118 Hermosillo, Sonora

Recibido 3 de Octubre, 2017; Aceptado 8 de Diciembre, 2017

Resumen

Proponemos el desarrollo de una aplicación que muestra en pantalla una Interfaz Gráfica de usuario donde se visualiza un control Acteck AGJ-3350 y se despliega en pantalla las acciones ejecutadas sobre el control utilizando C# WinForms y Windows Presentation Foundation las cuales pueden ser usadas para desarrollar aplicaciones más complejas, que integren diferentes tecnologías, la metodología utilizada para el prototipo fue el desarrollo rápido de aplicaciones, obtenido un resultado de dos aplicaciones, una utilizando WinForm y la otra en Windows Presentation Foundation, las cuales pueden ser empleadas en la integración de proyectos más complejos o como material de clase.

GUI, WinForms, WPA, AForge.NET, Control

Abstract

We propose the development of an application that shows a Graphical User Interface on the screen where an Acteck AGJ-3350 control is displayed and the actions executed on the control are displayed on screen using C # WinForms and Windows Presentation Foundation which can be used to develop applications More complex, integrating different technologies, the methodology used was the development paradigm used was the construction of prototypes, the result was two applications one using WinForm and another in Windows Presentation Foundation, which can be used in the integration of projects more complex or as class material.

GUI, WinForms, WPA, AForge.NET, Control

Citación: ABRIL-GARCÍA, José Humberto, MEZA-IBARRA, Iván Dostoyewski y GARCÍA-JUÁREZ, Alejandro. Monitoreo de control Acteck AGJ-3350 utilizando C# WinForms y Windows presentation foundation. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:1-6

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Actualmente el diseño, desarrollo y comercio de videojuegos es una de las industrias más rentables, inclusive sobre la televisión y cine (Market Brief — Year in Review 2016, 2017), por esta razón consideramos que es importante para los estudiantes de tecnologías de la información o carreras afines conocer las bases de la programación de videojuegos, por lo que proponemos el desarrollo de una aplicación que muestra en pantalla una Interfaz Gráfica de usuario (GUI) donde se visualiza un control Acteck AGJ-3350 (Acteck - AGJ-3350, 2017) y se muestra en pantalla las acciones ejecutadas sobre el control utilizando C# WinForms y Windows Presentation Foundation (WPF) (Microsoft, 2017), las cuales pueden ser usadas para desarrollar aplicaciones más complejas, que integren diferentes tecnologías y que pueda ser implementada en un clase de programación como ejemplo práctico (proponemos la asignatura de Programación de Aplicaciones de la Ingeniería en Tecnologías de la Información), en la figura 1 mostramos el diagrama general del proyecto.

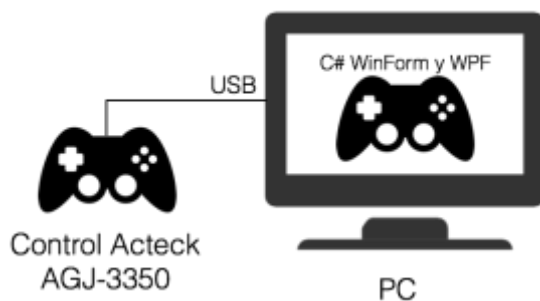


Figura 1 Diagrama general

Descripción de las herramientas utilizadas.

Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron las siguientes herramientas:

Visual Studio 2017 Community (VS 2017C) es un IDE (Microsoft, 2017) para la creación de aplicaciones no empresariales para Android, iOS, Windows, Web y la nube.

VS 2017C presenta muchas mejoras en comparación con versiones anteriores entre las cuales podemos mencionar:

- Se ha optimizado para reducir el tiempo de inicio y el tiempo de carga de la solución. El primer lanzamiento de Visual Studio es al menos un 50% más rápido.
- Supervisará ahora el rendimiento de las extensiones que afecten al arranque, la carga de la solución o la edición.
- La extensión GitHub está disponible para instalación.
- Reload All Projects ha sido reemplazado por Reload Solution para soportar un mejor rendimiento al cambiar ramas externas a VS.
- Se instala más rápido, con menos impacto en el sistema, y se desinstala de manera limpia.
- Facilita la selección e instalación de las funciones que necesitas.

Adicionalmente el tipo de licenciamiento, la facilidad de uso y el contacto previo de la mayoría de los estudiantes hacen de esta herramienta la más adecuada para el desarrollo del proyecto.

Otra herramienta utilizada en el desarrollo del proyecto es AForge.NET (AForge.NET © 2008-2012, 2008), un framework open source escrito en C#, diseñado para desarrolladores e investigadores en los campos de Visión por Computadora e Inteligencia Artificial, procesamiento de imágenes, redes neuronales, algoritmos genéticos, lógica difusa, aprendizaje de máquinas, robótica, entre otras.

El framework está compuesto por las siguientes librerías:

- AForge.Imaging: biblioteca con rutinas de procesamiento de imágenes y filtros.
- AForge.Vision: biblioteca de visión por ordenador.
- AForge.Video: conjunto de bibliotecas para procesamiento de video.
- AForge.Neuro: biblioteca de computación de redes neuronales.
- AForge.Genetic: biblioteca de programación de evolución.
- AForge.Fuzzy: biblioteca de cálculos difusos.
- AForge.Robotics: biblioteca que proporciona soporte para algunos kits de robótica.
- AForge.MachineLearning: biblioteca de aprendizaje de máquinas.

El framework proporciona diferentes bibliotecas y sus fuentes, aplicaciones de ejemplo, que demuestran el uso del mismo, y con documentación, en formato de Ayuda HTML. La documentación también está disponible en línea.

Debido a las características del framework, fue seleccionado como soporte a C# para identificar el control e interactuar con él.

Metodología de Investigación

A continuación, listamos las herramientas utilizadas para el desarrollo del proyecto.

Hardware:

- Computadora Pentium(R) Dual-Core CPU @ 3.00 GHz 3.00 GHz, RAM 4.00 GB
- Control marca Acteck modelo AGJ-3350

Software:

- Windows 7 Home Basic 32 bits
- Microsoft Visual Studio Community 2017 VisualStudio/15.0.0+26228.10
- AForge.NET Framework 2.2.5

El primer paso en el desarrollo del Proyecto es la instalación del software y hardware necesarios, en el siguiente orden

1. Visual Studio Community Edition 2017, debido a las nuevas características es necesario realizar una instalación personalizada indicando que se desarrollaran aplicaciones WinForms y WPF. En la figura 2 vemos el instalador de VS.



Figura 2 Instalador de VS 2017

2. AForge.NET (figura 3) en este caso es una instalación bastante sencilla donde solo se debe tener cuidado en el directorio destino.



Figura 3 Instalador de AForge.NET

3. Instalar el control, una vez conectado será necesario el uso drivers, en caso de no contar con ellos se pueden descargar de la página oficial del fabricante (Acteck, 2017).

El paradigma de desarrollo utilizado fue el de construcción de prototipos (Pressman, 2005), el cual define un conjunto de objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.

En otros casos, el responsable del desarrollo del software esta inseguro de la eficacia de un algoritmo, de la adaptabilidad de un sistema operativo o de la forma que debería tomar la iteración humano-maquina. En estas, y en muchas otras situaciones, el modelo de construcción de prototipo puede ofrecer el mejor enfoque.

A pesar de que la construcción de prototipos se puede utilizar como un modelo de proceso independiente, se emplea más comúnmente como una técnica susceptible de implementarse dentro del contexto de cualquier otro modelo de desarrollo.

Sin importar la forma en que este se aplique, el modelo de construcción de prototipos ayuda a los desarrolladores y al cliente a entender de mejor manera cual será el resultado de la construcción cuando los requisitos estén satisfechos.

De manera ideal, el prototipo debería servir como un mecanismo para identificar los requisitos del software. Si se construye un prototipo de trabajo, el desarrollador intenta emplear los fragmentos del programa ya existentes o aplica herramientas (como generadores de informes, administradores de ventanas, etcétera) que permiten producir programas de trabajo con rapidez.

A continuación, describimos los prototipos generados en cada iteración hasta lograr la versión final.

1. En el primer prototipo se logra la identificación y conexión con el control.
2. En la segunda iteración se logro identificas lor botones presionados.
3. En la tercera iteración se realizo el diseño de las interfaces.
4. En la cuarta y ultima iteración asigno cada acción del control a la imagen correspondiente del diseño.

Se decidió realizar la aplicación en las dos tecnologías debido a la recomendación de Microsoft sobre las mejoras que presentan WPF y el posible desuso de WinForms (Microsoft, 2017).

Una vez instalado todo el software y hardware se procede al desarrollo de las aplicaciones, en el primer caso iniciamos un nuevo proyecto, se programaron todos los métodos necesarios para detectar el dispositivo, identificar los elementos presionados y mostrarlos en pantalla en un objeto de tipo WinForms, en este caso se realizó el diseño de la aplicación (figura 4).

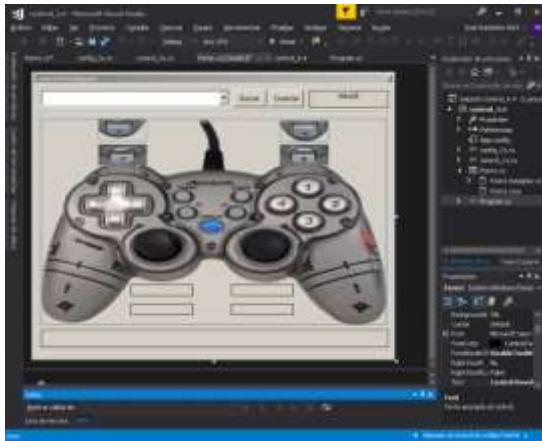


Figura 4 Diseño de la aplicación en WinForms

El mismo proceso se repite para la aplicación utilizando WPF en la figura 5 vemos el diseño de la aplicación.

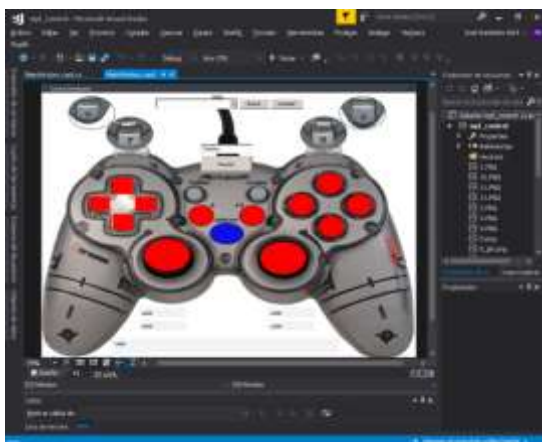


Figura 5 Diseño de la aplicación en WPF

Resultados y conclusiones

En la figura 6 mostramos la aplicación en ejecución usando WPF y WinForms, obteniéndose dos prototipos que pueden ser utilizados de manera didáctica o como base para el desarrollo de aplicaciones más complejas. Como trabajo futuro proponemos desarrollar prototipos de control electrónico donde se utilicen las aplicaciones desarrolladas.



Figura 6 Aplicación en WPF y WinForms

Agradecimientos

Queremos agradecer a la empresa Developnet por las facilidades y equipo otorgado para la realización de este proyecto.

Referencias

Acteck - AGJ-3350. (8 de Mayo de 2017). Obtenido de Acteck: <http://acteck.com.mx/producto.php?id=UEGA-027&fam=PLAY%20IT>

Acteck. (2017). *Acteck Soporte*. Obtenido de Acteck Soporte: <http://acteck.com.mx/rma/>

AForge.NET © 2008-2012. (2008). *AForge.NET Framework*. Recuperado el 8 de Mayo de 2017, de AForge.NET: <http://www.aforgenet.com>

Market Brief — Year in Review 2016. (8 de Mayo de 2017). Obtenido de SUPERDATA GAMES & INTERACTIVE MEDIA INTELLIGENCE: <https://www.superdataresearch.com/market-data/market-brief-year-in-review/>

Microsoft. (2017). *Novedades de Visual Studio 2017*. Recuperado el 8 de Mayo de 2017, de Microsoft Visual Studio: <https://www.visualstudio.com/es/vs/whatsnew/>

Microsoft. (2017). *Windows Forms and WPF Applications*. Recuperado el 8 de Mayo de 2017, de Microsoft Developer Network: [https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff664430\(v=pandp.50\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ff664430(v=pandp.50).aspx)

Microsoft. (2017). *Windows Presentation Foundation*. Recuperado el 8 de Mayo de 2017, de Microsoft Developer Network: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms754130\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/ms754130(v=vs.110).aspx)

Pressman, R. S. (2005). *Ingeniería del Software Un enfoque practico*. McGraw-Hill.

Anexos

Código de la aplicación WinForms

```
namespace control_4_4
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        control_4e cn;
        ComboBox cole;
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
            cn = new control_4e();
            buscar_controles();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            if (cn.Conectar()) { button1.Text = "Conectado"; timer1.Start(); }
        }

        private void timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
        {
            if (cn.get_palanca_derecha_ar_ab == 400)
            {
                timer1.Stop();
                buscar_controles();
                comboBox1.Items.Clear();
                comboBox1.Text = "no hay";
                return;
            }

            if (label3.Text == "-0.007827878" || label2.Text == "-0.007827878")
            {
                img_image = Image.FromFile("conexo_glo.png");
            }
            else
            {
                img_image = Image.FromFile("conexo_wpf.png");
            }

            if (label4.Text == "-1")
            {
                if (label2.Text == "-0.007827878")
                {
                    far_image = Image.FromFile("f1.png");
                }
            }
            else
            {
                far_image = Image.FromFile("f12.png");
                if (label4.Text == "1")
                {
                    if (label3.Text == "-0.007827878")
                    {
                        far_image = Image.FromFile("f14.png");
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

```
fab_image = Image.FromFile("f14.png");
}
else
{
    far_image = Image.FromFile("f12.png");
    fab_image = Image.FromFile("f14.png");
}
if (label3.Text == "-1")
{
    if (label2.Text == "-0.007827878")
    {
        far_image = Image.FromFile("f14.png");
    }
}
else
{
    if (label3.Text == "1")
    {
        if (label2.Text == "-0.007827878")
        {
            fde_image = Image.FromFile("f13.png");
        }
    }
    else
    {
        far_image = Image.FromFile("f13.png");
        fde_image = Image.FromFile("f1.png");
    }
}
if (cn.boton1) { pt.visible = true; }
else { pt.visible = false; }
// Se repite para cada botón hasta el 12

private void buscar_controles()
{
    int cont = 0;
    comboBox1.Items.Clear();
    if (cn.get_dispositivos.Count > 0)
    {
        foreach (var item in cn.get_dispositivos)
        {
            cont++;
            if (cont == 1)
            {
                comboBox1.Text = item.name;
            }
            else
            {
                comboBox1.Items.Add(item.name);
            }
        }
    }
    else
    {
        comboBox1.Text = "no hay";
    }
}

private void buscar_controles()
{
    comboBox1.Items.Clear();
    return;
}

if (lbl_izarrab.Content.ToString() != "-0.007827878" || lbl_dside.Content.ToString() != "-0.007827878")
{
    ang.visibility = Visibility.Visible;
}
else
{
    ang.visibility = Visibility.Hidden;
}

if (cn.boton1) { pt.visibility = Visibility.Visible; }
else { pt.visibility = Visibility.Hidden; }

if (lbl_izarrab.Content.ToString() == "-1")
{
    if (lbl_darrab.Content.ToString() == "-0.007827878")
    {
        far.visibility = Visibility.Visible;
    }
    else
    {
        far.visibility = Visibility.Hidden;
    }
}
if (lbl_izarrab.Content.ToString() == "1")
{
    if (lbl_darrab.Content.ToString() == "-0.007827878")
    {
        fab.visibility = Visibility.Visible;
    }
    else
    {
        far.visibility = Visibility.Hidden;
        fab.visibility = Visibility.Hidden;
    }
}
if (lbl_izside.Content.ToString() == "-1")
{
    if (lbl_darrab.Content.ToString() == "-0.007827878")
    {
        fde.visibility = Visibility.Visible;
    }
    else
    {
        fde.visibility = Visibility.Hidden;
    }
}
if (lbl_izside.Content.ToString() == "1")
{
    if (lbl_darrab.Content.ToString() == "-0.007827878")
    {
        fde.visibility = Visibility.Visible;
    }
    else
    {
        fde.visibility = Visibility.Hidden;
    }
}
}
```

```
comboBox1.Items.Add(item.name);
}
else
{
    comboBox1.Text = "no hay";
}
private void button1_Click_1(object sender, EventArgs e)
{
    buscar_controles();
}
}
```

Código de la aplicación WPF

```
namespace wpf_control
{
    public partial class MainWindow : Window
    {
        control_4e cn;
        public MainWindow()
        {
            InitializeComponent();
            cn = new control_4e();
            buscar_controles();
        }

        private void buscar_controles()
        {
            int cont = 0;
            comboBox1.Items.Clear();
            if (cn.get_dispositivos.Count > 0)
            {
                foreach (var item in cn.get_dispositivos)
                {
                    cont++;
                    if (cont == 1)
                    {
                        comboBox1.Text = item.name;
                    }
                    else
                    {
                        comboBox1.Items.Add(item.name);
                    }
                }
            }
            else
            {
                comboBox1.Text = "no hay";
            }
        }

        private void btn_conectar_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            if (cn.Conectar())
            {
                btn_conectar.Content = "Desconectar";
            }
        }

        private void btn_conectar_Copy1_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            buscar_controles();
        }
    }
}
```

Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil

TORRES-TREJO, Sandra Lilia*†, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Calle Emiliano Zapata S/N Col. El Tráfico Nicolás Romero Edo. México

Recibido 3 de Octubre 2017; Aceptado 4 de Diciembre, 2017

Resumen

El proyecto consiste en crear un sistema de iluminación Led para invernaderos automatizado con ayuda de una aplicación en programación Arduino. La aplicación móvil cuenta con un sistema operativo Android, la cual podrá ser instalada para cualquier dispositivo móvil que se adapte a las necesidades de los clientes. La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos. Cabe mencionar que la innovación del proyecto se considera como una mejora dentro de los productos que se encuentran en el mercado, principalmente la innovación en cuanto a modelo de utilidad es implementar dentro de los invernaderos la aplicación informática basada en Android instalada en una computadora personal, para el control de la iluminación Led El objetivo principal es que se pueda vender y comercializar el proyecto empezando por el Estado de México y posteriormente en otros estados de la república donde existen invernaderos de infraestructura tradicional y que no cuenten con iluminación Led ni del control remoto de lo anterior citado para una mayor producción y eficiencia.

Invernadero, Iluminación Led, Aplicación móvil

Abstract

The project consists of creating an automated LED greenhouse lighting system with the help of an Arduino programming application. The mobile application has an Android operating system, which can be installed for any mobile device that suits the needs of customers. Led lighting is used as a supplement or as a sole source of illumination, showing great potential. It regulates the biological development of plants by imitating sunlight. Led lighting can emit several wavelengths that plants require in their various processes. It should be mentioned that the innovation of the project is considered as an improvement within the products that are in the market, mainly the innovation in terms of utility model is to implement within the greenhouses the computer application based on Android installed on a personal computer, For control of LED lighting The main objective is to be able to sell and commercialize the project starting with the State of Mexico and later in other states of the republic where there are greenhouses of traditional infrastructure and that do not have Led lighting nor the remote control of the aforementioned for a greater Production and efficiency

Greenhouse, LED Lighting, Mobile Application

Citación: TORRES-TREJO, Sandra Lilia, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel. Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:7-12

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: sandra.torres@utfv.edu.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El invernadero inteligente se considera así, porque tiene la capacidad de poder controlar los factores ambientales del mismo. Es capaz de controlar el clima, el riego, la temperatura, humedad, y la iluminación, mediante una programación en Arduino con el uso de actuadores y controladores, que favorece aún más la implantación automatizada de variables. Alcanza alta productividad a bajo costo y en menos tiempo. Además de que puede ser controlado por una aplicación móvil es muy práctico para el usuario.

Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm. El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

Justificación

El cultivo en invernaderos se utiliza con la finalidad de obtener, principalmente, una cosecha de gran calidad y en cualquier época del año, ya sean en condiciones desfavorables o en climas muy alejados de los idóneos del cultivo seleccionado, alargando el número de cosechas recogidas durante el mismo periodo. Estos parámetros condicionan un aumento de los ingresos dándole al propietario opciones en invertir tecnológicamente, ya sean en mejoras estructurales, sistemas de riegos, sistemas de gestión del clima, etc. que se reflejan posteriormente en una mejora de los rendimientos y de la calidad del producto final.

Ventajas del cultivo de hortaliza que solo se da en invernaderos con crecimiento de iluminación LED.

- En LED permite a los productos situar los anaqueles más próximos entre sí, en comparación con la iluminación por lámparas fluorescentes.

- La salida espectral es mucho mejor en LED que en otras lámparas.
- Las lámparas LED no producen calor, por lo que pueden ubicarse prácticamente sobre las plantas.
- Los LED azules y rojos suelen ubicarse juntos, ya que ambos colores son beneficiosos para la fotosíntesis.
- Otro de los principales beneficios es que las lámparas de LED pueden imitar la luz del sol.
- Mayor eficiencia en el uso de energía, más larga vida útil, tamaño más pequeño, más resistentes, y lo principal es que los gastos en electricidad se reducen significativamente.

Problema

Desarrollar un sistema de invernadero inteligente que facilite el control de Luz de un invernadero pero a su vez este pueda ser manejado a gran distancia con solo tener un Smartphone inteligente. El dueño o encargado del control de invernadero podrá regar, mantener la temperatura e iluminación que más le convenga a la agricultura.

Hipótesis

El uso de la iluminación Led en los invernaderos favorece el crecimiento sano y a mayor rapidez de las plantas.

Objetivo General

Generar una propuesta para el uso de iluminación Led en invernaderos, que facilite el crecimiento de las plantas pero a su vez este pueda ser manejado a gran distancia con solo tener un Smartphone inteligente.

Objetivos específicos

- Generar un sistema que facilite el control de un invernadero a distancia a través de un dispositivo móvil con sistema operativo Android permitiendo el control de riego, humedad, iluminación y ventilación.
- Se pretende que el logro del cultivo con el sistema sea de un 100 % óptimo.
- Implementar un interfaz amigable y de fácil aprendizaje para los clientes.
- Minimizar los costos con la implementación de la iluminación Led.

Marco Teórico

La luz es un factor muy importante en el desarrollo de una buena planta. Los invernaderos deben de absorber el máximo de radiación solar durante todo el día en invierno. El resto del año aprovecha la radiación de la mañana y de la tarde para, de este modo, lograr un balance térmico favorable y activar, de este modo, la fotosíntesis. En algunos casos la carencia de horas de sol obliga al agricultor al uso de la iluminación artificial para lograr un correcto crecimiento y maduración del fruto; en muchos otros casos sirve como elemento regulador de la iluminación natural en el interior del invernadero.

Al satisfacer de las horas de luz ideales para cada cultivo se consiguen una serie de ventajas y desventajas a tener en cuenta:

1. Se aumenta la asimilación neta en el proceso de la fotosíntesis durante los meses invernales. Un complemento lumínico durante el otoño-invierno favorece a los rendimientos productivos en la mayoría de especies de hortalizas y plantas ornamentales.

2. Se consigue un aumento en la duración del día, ideal para plantas de día largo ya que no florecerían en condiciones normales durante el periodo otoño invernal. Se emplea principalmente en plantas ornamentales como Anthirrinum, Dahlia, Calceolaria, Gegonia tuberosa entre otras.

3. Se utiliza para el control de los períodos de cada cultivo, alargando el tiempo de crecimiento vegetativo o para que la plantas de periodo largo empiecen a florecer.

4. Disminuir la intensidad luminosa en siembras estivales de hortalizas como el apio, la cebolla, cubriendo los semilleros con mallas. Para una correcta elección del tipo de luminaria a instalar, es preciso conocer las características lumínicas propias de la zona de cultivo y de la intensidad necesaria para un correcto ciclo vital:

La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos.

Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm. El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

Básicamente los Led que necesitaría una planta para vivir y desarrollarse con plenitud serían los siguientes:

- Led blancos: Simulan la luminosidad
- Led rojos: Encargados de aportar rayos infrarrojos necesarios para el florecimiento

Iluminación	Tomate	Pimiento	Pepino	Berenjena
h/día	8-16	12-16	12-18	10-12
lux	20000 a 4.000	20000 a 4.000	20000 a 4.000	20000 a 4.000

Tabla 1 Exigencias de Luz para distintas especies (<http://infroagro.com>)

Metodología de Investigación

Para el desarrollo del proyecto se utilizó una investigación documental con el apoyo de informes ya previamente realizado con la finalidad de poder analizar la comparativa de un planta con luz solar en comparación de las ventajas que tiene en el uso de Luz Led. De igual manera para la aplicación móvil se usa la investigación documental y de ensayo y error.

Metodología de Desarrollo

¿Para qué se utiliza?

El sistema invernadero inteligente, es utilizado para la mejora en crecimiento de plantas de un invernadero, el sistema controlara temperatura, humedad, iluminación y riego, gracias a esto todo el entorno de las plantas tendrán una sola temperatura no aumentara ni disminuirá ayudándole a tener un mejor crecimiento y producción de frutos ya que crecerá más rápido en un 40% según estudios¹ además de dar frutos con mejor calidad La iluminación Led se usa como suplemento o como única fuente de iluminación, mostrando una gran potencial. Regula el desarrollo biológico de las plantas al imitar la luz solar. **La iluminación Led puede emitir varias longitudes de onda que las plantas requieren en sus distintos procesos.** Para el proceso de fotosíntesis, todas las plantas utilizan rangos de longitud de onda (luz de crecimiento) de luz de 400nm hasta los 700nm.

El espectro de la radiación recibida puede afectar tanto el crecimiento de la planta, como su floración.

¿Cómo funciona?

Características del funcionamiento de una LED tipo panel necesita para la instalación. - Radiación: Luces rojas (660 nm) y azules (440 nm). -Iluminación de bajo consumo. -No genera calor -Gran tiempo de vida, llegando hasta las 40.000 horas -Una lámpara de 120W equivale a una lámpara de sodio de alta presión (HPS) de 350-400W, que son las que tradicionalmente se usan en invernaderos. Tipo de Lámpara a utilizar iSpectrum Control inteligente Utilizar canales de espectro Cultivo y Floración hace que manipular el crecimiento de la planta sea sencillo. Los interruptores rotatorios de ajuste permiten mezclar y personalizar el espectro de salida para ofrecer la luz adecuada a su planta en el momento correcto. iSpectrum está equipado con las LED de más alta eficiencia y genera un 20% más de luz beneficiosa para la planta que una HPS por Watt consumido (PPF/Watt) así como un PPF/Watt un 30% más alto que el de una luz de cultivo LED de producción en masa. La organización de múltiples módulos de iluminación sobre la zona de cultivo

¹ Artículo escrito por Jeff Forrest, Product Merchandiser de RS Components

[http://imgeurope.electrocomponents.com/euro/pdf/1609_rs_leds_grow_greener_veg_es.pdf]

¿Cuáles piezas y/o materiales componen la invención o innovación?

Piezas	Características
Sensor de temperatura humedad DHT 22	Rango de medición de humedad 0-100 HR. Rango de medición de temperatura -40 °c hasta 80°C. Precisión de temperatura ±0.5 °c. Precisión de la humedad ±2% HR.
Placa de Arduino	Microcontrolador. ATmega328. Voltaje de entrada 7-12V. 14 pines digitales de I/O (6 salidas PWM). 6 entradas análogas. 32k de memoria Flash. Reloj de 16MHz de velocidad
Protoboard	El canal central. Es la región localizada en el medio del Protoboard, se utiliza para colocar los circuitos integrados Buses. Los buses se localizan en ambos extremos del Protoboard, se representan por las líneas rojas (buses positivos o de voltaje) y azules (buses negativos o de tierra) y conducen de acuerdo a estas, no existe conexión física entre ellas. La fuente de poder se conecta aquí. Pistas. Las pistas se localizan en la parte central del Protoboard, se representan y conducen según las líneas rosas.
Actuador lineal eléctrico.	Movimiento: lineal Tipo: eléctrico Carrera: Mín.: 50 mm Máx : 300 mm Esfuerzo: Mín: 2 kN Máx: 6 kN Velocidad: Mín.: 0.004 m/s (0.01 ft/s) Máx.: 0.013 m/s (0.04 ft/s)
iSpectrum	PPF/PPFFD PPF: 179 µmol/s promedio PPF de 4 módulos sobre 1m2 (3ft. x 3ft.): 636 µmol/m2/s Consumo de potencia 84 Watt Eficiencia: 2.1 PPF/Watt (µmol/s/Watt) Espectro: El espectro es adecuado para invernaderos y horticultura de interior. Altos requerimientos de iluminación: 50cm x 50cm de 15-25 cm de distancia del follaje Requerimientos de iluminación bajos o medios: 80cm x 80cm de 35-50 cm de distancia del follaje

Tabla 2 Materiales para invernadero

Para poder implementar el proyecto invernadero inteligente el invernadero debe de cumplir con los siguientes requisitos.

Contar con un sistema de ventilación que debe de tener una pastilla (break) principal que controle el encendido de estos ventiladores, esto para poder conectar la salida del relevador que controlara el encendido y apagado desde el Arduino con las aplicaciones.

Contar con mecanismo de riego para poder colocar la válvula solenoide en la alimentación de riego principal esto para poder controlar el paso de agua de manera remota

Entada de corriente eléctrica a 110 watts

Resultados

En la investigación del invernadero inteligente hasta el momento las etapas que se realizaron fueron las etapas de viabilidad técnica, viabilidad financiera, viabilidad de mercado y socioeconómica. Esto con el objetivo de participar en los proyectos de Comecyt convocatoria Premio a Jóvenes Inventores e Innovadores del Estado de México 2017. El cual establece la documentación del proyecto.

Dentro del estudio financiero se obtuvieron los siguientes datos:

Punto de equilibrio= Costo fijo /1-(costo variable/precio de Venta) Punto de equilibrio= \$58,642.00/1- \$58,505.00/ 50=50.15

Precio de venta con un 40% de utilidad por unidad El precio puede variar dependiendo el tamaño del invernadero.

Precio Venta	\$30,037.00
Costo unitario	\$21,455.00
Utilidad	\$8.582.00

Tabla 3

Conclusiones

Durante el desarrollo del proyecto lo que se puede observar que el beneficio que se tiene de trabajar en equipo con áreas interdisciplinarias ya que para la investigación del mismo se trabajó con alumnos de área de sistemas informáticos y de mantenimiento industrial así como el apoyo de asesores académicos de área de sistemas y de redes y telecomunicaciones.

Así mismo se está en la etapa del desarrollo del prototipo del proyecto se espera poder terminar la programación de la aplicación móvil para la manipulación de la luz Led y realizar las pruebas de crecimiento de plantas para demostrar la hipótesis del proyecto.

También se pretende que el proyecto crezca agregando a la aplicación móvil el control del riego y temperatura a través de la misma aplicación informática.

Referencias

Diario Oficial de la Federación. (2012). NOM-001-SEDE-2012. 2012, de Gobierno Federal Sitio web: http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5280607

COFEPRIS. (2008). NOM-251-SSA1-2009. Marzo 01, 2010, de Gobierno Federal Sitio web: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/NormasPorTema/Alimentos.aspx>

COFEPRIS. (1993). NOM-065-SSA1-1993. 1993, de Gobierno Federal Sitio web: <http://www.cofepris.gob.mx/MJ/Paginas/NormasPorTema/Reactivos-y-metodos-de-cultivo.aspx>

Excite Led Grow Lights: <http://www.exciteled.com/es/espectrofotosintesis>. - Congreso Internacional del Tomate. Productores de Hortalizas. <http://www.hortalizas.com/cultivos/respuesta-de-plantulas-detomate-a-luces-led/> - Secmotic. <https://secmotic.com/blog/encender-bombilla-con-unmodulo-wifi-esp8266-arduino/>

Aikala, L. (2015). Montaje de iluminación hortícola LED. Junio 8, 2015, de Organización Mundial de la Propiedad Industrial Sitio web: <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=ES144954718&recNum=11&office=&queryString=Iluminación+led+para+invernaderos&prevFilter=&sortOption=Fecha+de+publicación%2C+orden+descendente&maxRec=69>

Duran, J. M., Briz, J., & Navas, L.M. (2014). Sistema de cultivo urbano. Octubre 9, 2014, de Organización Mundial de la Propiedad Industrial Sitio web: <https://patentscope.wipo.int/search/es/detail.jsf?docId=WO2014162030&recNum=13&office=&queryString=Iluminación+led+para+invernaderos&prevFilter=&sortOption=Fecha+de+publicación%2C+orden+descendente&maxRec=69>

Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario

LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso†, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe

Instituto Tecnológico de Sonora, Calle 5 de Febrero 818, Centro, Urb. No. 1, 85000 Cd Obregón, Son. Instituto Mexicano del Transporte, Carretera El Colorado - Galindo Km. 12, Col. San Fandila, 76703 Pedro Escobedo, Qro. Universidad de Occidente, Blvd. Lola Beltrán S/N, 4 de Marzo, 80020 Culiacán Rosales, Sin

Recibido 6 de Octubre, 2017; Aceptado 10 de Diciembre, 2017

Resumen

En 2015 se sometió ante el Conacyt el proyecto denominado: Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística (Sit-LOGLab), coordinado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). En su primer convocatoria se logró apoyar por parte del Conacyt y fondos concurrentes a cuatro laboratorios distribuidos geográficamente quedando la coordinación en el IMT en Querétaro, y tres universidades conforman las otras tres sedes: Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán y el Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON); para cada una se definió una temática, en el caso del ITSON fue la agrologística. En 2017 se logró la aprobación por parte el Conacyt para la consolidación del Sit-LOGLab. Los resultados que se presentan en este artículo son la experiencia en una de las empresas dedicadas a la producción y exportación de tomate Roma hacia Estados Unidos de su implementación en el sector agroalimentario en donde han participado estudiantes bajo un modelo de operación de vinculación. El procedimiento se fundamentó en cinco pasos: 1) programación de actividades; 2) formalización de convenios marco con las empresas-universidad, 3) intervenciones en la organización; 4) desarrollo de soluciones y; 5) difusión de resultados. Las principales conclusiones dejan ver que es a través de la combinación de procedimientos, recursos y factor humano es posible lograr impactar en indicadores de desempeño para los cuerpos académicos y programas educativos, así como ofrecer beneficios para las organizaciones involucradas.

Agrologística, Conacyt, Sit-LOGLab, Cadena de Suministro

Abstract

In 2015, the project called: National Laboratory in Transportation and Logistics Systems (Sit-LOGLab), coordinated by the Mexican Institute of Transportation (IMT), was submitted to Conacyt. In its first call was supported by the Conacyt and concurrent funds to four laboratories distributed geographically, being the coordination in the IMT in Querétaro, and three universities make up the other three sites: Autonomous University of Nuevo León, Autonomous University of Yucatán and the Institute Technological of Sonora (ITSON); For each one was defined a theme, in the case of ITSON was the agrilogist. In 2017, the Conacyt for the consolidation of the Sit-LOGLab obtained approval. The results presented in this article are the experience in one of the companies dedicated to the production and export of tomato Roma to the United States of its implementation in the agri-food sector where students have participated under a model of. The procedure was based on five steps: 1) scheduling activities; 2) formalization of framework agreements with university companies, 3) interventions in the organization; 4) development of solutions and; 5) dissemination of results. The main conclusions show that it is through the combination of procedures, resources and human factor that it is possible to achieve impact on performance indicators for academic bodies and educational programs, as well as to offer benefits to the organizations involved.

Agrilogistic, Conacyt, Sit-LOGLab, Supply Chain

Citación: LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe. Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:13-25

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) retoma desde 2014 la creación y promoción del Programa de Laboratorios Nacionales con el objetivo de equipar con infraestructura especializada a las instituciones de ciencia, tecnología e innovación para expandir sus capacidades de servicio técnico, académico y de investigación con estándares de calidad internacional. En este sentido se reconoce a los Laboratorios Nacionales como unidades especializadas que refuerzan la infraestructura y equipamiento para el desarrollo científico y la innovación en temas fundamentales, con el fin de optimizar recursos, generar sinergias y ofrecer servicios constantes y de calidad. A través de convocatorias específicas, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) apoya la formación de estas unidades de investigación para incidir en la formación de recursos humanos de calidad y que sean capaces de ser autofinanciables (Conacyt, 2015).

Al mismo tiempo, la importancia de la agrologística para el país, se ve reflejada en el Programa Nacional de Agrologística publicado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación en 2015, como metodología para dar cumplimiento al Plan Sectorial, y por la tanto al Plan Nacional de Desarrollo: México Incluyente y Próspero, el cual fue desarrollado por la Universidad de Wageningen (UR Food & Biobased Research, 2014), donde se establecen las líneas de trabajo que buscará potenciar a México aprovechando las condiciones actuales para convertirlo en uno de los países líderes en la exportación de productos hortofrutícolas.

De igual forma, el Sistema Nacional de Agroparques puede ser considerado como la parte del Programa Nacional de Agrologística que se centra en el proceso de construcción de agroparques u otros activos agrologísticos relacionados con la postcosecha (DOF, 2013).

La agricultura históricamente ha sido la interfaz entre los recursos naturales y la actividad humana. En el periodo de 1960-2000 los precios de las hortalizas han disminuido de manera considerable, a pesar de que en esos años la población mundial se haya duplicado, esto indicó que los suministros de productos agrícolas crecen más rápido de la que demanda poblacional (FAO, 2002).

Por otro lado la oferta de productos agrícolas ha sido capaz de responder a la demanda de la población mundial. Aunque debido al lento crecimiento de la población, en los últimos 30 años, la tasa de producción de productos agropecuarios y hortalizas también ha disminuido. Por consecuente de estas variantes en la población, la comercialización en el sector agroalimentario ha ido en detrimento.

La producción de hortalizas en el mundo, desde 1980 a 2005, creció significativamente de 324 millones a 881 millones de toneladas, lo que representa una tasa anual de crecimiento de 4.21 %. El aumento en la producción de China influyó de forma importante en éste crecimiento ya que creció en un ritmo de 8.6 % anual, la producción de hortalizas de éste país representa casi el 50 % de la producción (Ferrato & Mondino, 2008).

Según un estudio realizado en 2015 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) el lento crecimiento de la Zona Euro, junto con la desaceleración de los países emergentes (incluido China), impactó negativamente en el crecimiento de la economía de América Latina y el Caribe. Este escenario de desaceleración repercutió con mayor medida en los países de los que su producción de hortalizas y agricultura depende de la Unión Europea y Asia (los de las Regiones Sur y Andina), y en menor medida en los países más cercanos a Estados Unidos, como México y Centroamérica (CEPAL, 2015).

De acuerdo a los mismos tres organismos oficiales, la tasa de crecimiento anual del sector agrícola de América Latina y el Caribe en los últimos tres años fue de 2.9% superior al crecimiento de 2.6% total de la economía. Esto debido a un buen desempeño demostrado por la agricultura en 2013, la cual creció 5.5% con respecto al año previo, más del doble de lo que creció la economía en general (2.5%).

El sector agropecuario representa alrededor del 8% del Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina, en la región casi 800 millones de hectáreas se ocupan en actividades agrícolas, de las cuales el 80% están destinadas a la ganadería, un 15% a cultivos transitorios y el resto a cultivos permanentes (CEPAL, 2005).

Según el Banco Interamericano del Desarrollo (BID, 2017), la productividad total de la agricultura en América Central y del Caribe ha visto un lento crecimiento ya que su tasa de crecimiento es de 1.1% comparada con la de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) del 2.4%. Esto se debe en gran medida a que la región está limitada en terrenos para la expansión de su producción.

Aun así, la región contribuye con el 11% de la producción alimentaria mundial y posee el 24% de la tierra cultivable del mundo.

Considerando el contexto nacional, en este artículo se expone la cadena de suministro del producto tomate Roma (Saladette) en una empresa de la región sur de Sonora.

Sonora se encuentra en la séptima posición con un volumen de 135,045 toneladas de tomate Roma con una variación del 12.1% entre los años 2014 a 2015. Según el reporte generado por el anuario estadístico de la producción agrícola del SIAP en la región del sur de Sonora, donde se encuentra localizada actualmente la empresa bajo estudio, la producción de tomate Saladette en el año 2015 es la que se muestra en la Tabla 2.

Rank	Municipio de Sonora	Superficie Sembrada	Rendimiento (Ton/Ha)	Producción (Ton)	Valor de producción miles de pesos
1	Cajeme	555.00	72.89	40,455.00	197,848.5
2	Bácum	158.00	144.95	22,902.00	106,067.9
3	Benito Juárez	134.00	126.78	16,037.25	88,237.7
4	Etchojoa	15.00	102.00	1,530.00	8,484.0
5	San Ignacio	106.00	129.26	13,701.00	68,895.7

Tabla 1 Producción de tomate Saladette en el sur de Sonora. Fuente: Elaboración propia con datos del anuario estadístico de la producción agrícola del SIAP (2015)

Cajeme se encuentra en la primera posición entre los municipios con mayor superficie sembrada y fue el municipio que presentó un alto nivel de producción en el año 2015 por lo que obtuvo ganancias significativas en comparación con los demás municipios cercanos, es aquí donde se localiza la empresa a la que le fue desarrollada las soluciones en su cadena de suministro aprovechando el Laboratorio Nacional.

Desde un contexto regional, la instalación de un Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística en el Estado de Sonora, teniendo como sede al ITSON, promueve el desarrollo de la inteligencia colectiva al convocar al trabajo coordinado de las Instituciones de Educación Superior (IES). De éste modo, el objetivo es que el Cuerpo Académico de Cadenas Productivas (CACP) y sus dos líneas de generación y aplicación del conocimiento (LGAC), coordine este esfuerzo nacional dentro de la región Noroeste y responda a los indicadores comprometidos año con año ante el Conacyt.

El compromiso del CACP y sus colaboradores fue responder a temáticas asociadas al sector agroalimentario. Desde 2015 a 2017 se desarrollaron proyectos de investigación que fueron presentados en eventos nacionales e internacionales, en publicaciones donde estuvieron involucrados estudiantes de licenciatura y posgrado.

El objetivo fue promover el desarrollo de proyectos colaborativos para ofrecer respuestas a problemas de soluciones tecnológicas innovadoras, en este artículo se exponen los resultados del primer semestre de 2017.

Justificación

Desde una perspectiva práctica el desarrollo de las actividades en el Laboratorio tiene que ver con atender las principales demandas del sector agroalimentario para mejorar la fluidez y competitividad de su cadena de suministro.

Desde una perspectiva económica, para las organizaciones se ofrecen soluciones que permiten la generación de ahorros. Los proyectos desarrollados de igual forma contribuyen a indicadores de capacidad y competitividad académica al incrementarse el número de publicaciones, desarrollo de casos de estudio que son compartidos como experiencias en las aulas de clases con estudiantes de licenciatura y posgrado, los estudiantes logran su título profesional en licenciatura y grados de maestría, al tiempo que el CACP desarrolla los indicadores de producción que son requeridos para mantener su consolidación.

Problema

El desarrollo de soluciones en los temas de logística y la fluidez de su cadena de suministro para las empresas del sector agroalimentario en el sur de Sonora representa para el CACP un área de oportunidad para la implementación del conocimiento en pro de generar respuestas a las demandas del sector en cuanto a mejorar su cadena de suministro. En este sentido el CACP, en 2015 puso a disposición de las organizaciones el Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística como un medio para ofrecer soluciones a dichos problemas, además se generó una oferta de posgrado en la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro (MGCS) con orientación profesional que considera desde su inicio la incorporación de organizaciones del sector agroalimentario en donde los estudiantes de posgrado y estudiantes de licenciatura desarrollan soluciones para las organizaciones

Derivado de la problemática anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Qué acciones conjuntas entre las universidades y empresas pueden ser compartidas para mejorar el sector agroalimentario en el sur de Sonora?

Objetivo

Desarrollar soluciones tecnológicas en el sector agroalimentario del sur de Sonora para mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de su cadena de suministro.

Marco Teórico

Actualmente, los costos logísticos de las empresas nacionales representan en promedio 12.6% de sus ventas: donde el 60% se compone por los inventarios, procesamiento de pedidos y almacenaje, pero el 40% restante, corresponde al costo de transportación, sin embargo para el caso de los productos agrícolas puede representar una proporción aún mayor de las ventas. Adicionalmente, el sector transporte es calificado como peligroso contaminante, una intrusión visual y ruidoso, entre otros inconvenientes para la sociedad. Sobre todo, la emisión de partículas y demás como contaminantes primarios como el dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO); óxidos de nitrógeno (NO_x); partículas finas o de diámetro aerodinámico = 2,5 µm (PM_{2.5}); así como compuestos orgánicos volátiles (COV) y otros, que ha sido medida y calificada en muchas ciudades, zonas o regiones como un problema preocupante debido a que merma la salud de la población o contribuyen al efecto invernadero (Cedillo-Campos & Martner, 2015).

La agricultura fue una de las primeras actividades organizadas y realizadas por el hombre; el plantar, cuidar, cultivar y cosechar los alimentos data desde épocas muy remotas anteriores incluso al comercio (aproximadamente 4500 a.C.). Hoy día sigue siendo una de las principales actividades a nivel mundial, ya que satisface una de las necesidades que no ha cambiado en absoluto con el paso de los años, la cual es la alimentación para consumo de las poblaciones del mundo.

En México esta actividad tienen mucho peso, en la actualidad reportes publicados por el Directorio Nacional Estadístico de Unidades Económicas (DENU) en el año 2016, señalan que el estrato de “Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza”, se encuentra en la posición número 16 de las 20 existentes en lo que respecta a número de unidades económicas en el país dedicadas a esa actividad, con un total de 21,025 establecimientos de los cuales solamente 1,058 se dedican a la agricultura.

Sin embargo, a pesar de los relativamente pocos entes económicos que se dedican a esto, la agricultura por sí sola aporta el 2.6% del Producto Interno Bruto según informes del Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática (INEGI) en el año 2015, sólo por detrás de actividades como el comercio al por menor o la industria en general, por lo que se deduce que es una actividad que más allá de trascender en la historia, es sumamente productiva y rentable, al generar una gran cantidad de ingresos económicos para el país.

Así pues, es la producción agroalimentaria, algo que vale la pena atender, ahora más que nunca, esto debido a la gran demanda alimenticia que genera una población tan grande y que cada día va en aumento. Sólo en México, la población nacional ha aumentado en poco más de 22 millones de personas en los últimos 15 años según datos del INEGI, mientras que según el Banco Mundial, la población a nivel global se incrementó en más de mil millones de habitantes en el mismo periodo de tiempo (World Bank, 2017)

A partir de esta información, se deduce que para enfrentar obstáculos como el abastecimiento de alimentos a poblaciones tan grandes que cada vez reducen más y más los espacios aptos para realizar su proceso productivo, la producción agroalimentaria no puede seguir llevándose a cabo como una actividad artesanal, y se debe comenzar a mirar como una industria.

Hoy las organizaciones dedicadas a la producción agroalimentaria integran a la logística en la realización de sus actividades que van desde el abastecimiento de los insumos necesarios para realizarlas, hasta la distribución y comercialización de sus productos terminados.

Lo anterior ha dado lugar a un nuevo término llamado “agrologística”, y si bien en los últimos años, la agrologística ha tomado gran importancia en países como Holanda; en México la situación ha sido lo contrario, ya que se cuenta con un gran número de limitantes en cuanto a infraestructura y trámites legales; según el Diario Oficial de la Federación, conforme a lo publicado en el Plan Nacional de Desarrollo, las principales limitantes existentes en el país se enlistan en la Tabla (PND, 2013-2018).

Transporte	Limitante
Terrestre	Costo 50% más caro que en países de primer mundo. Patrón radial en las carreteras del centro del país. Falta de comunicación entre las regiones. Adversas condiciones en carreteras (con 36% de las mismas están pavimentadas y en condiciones óptimas. Inseguridad en algunos tramos carreteros.
Marítimo	Pocas terminales equipadas para la carga y descarga de almacenamiento refrigerado (solo 5 a nivel nacional). Poca coordinación de inspecciones por parte de autoridades. Conectividad casi nula entre los puertos y el sistema ferroviario. Vinculación con mercados internacionales nula (ningún puerto mexicano sirve de enlace entre Asia y Europa).
Ferrovionario	Insuficiencia de vagones refrigerados. Insuficiencia de instalaciones para inspección en frío. Escaso número de terminales intermodales para ferrocarril. Falta de conectividad entre regiones a través de vías férreas. Baja velocidad al atravesar áreas urbanas.
Aéreo	Incidencia nula en el transporte de productos agroalimentarios. Congestionamiento y saturación de puertos aéreos. Deterioro de infraestructura. Escasas conexiones interregionales.

Tabla 2 Limitantes de la agrologística a nivel nacional. Fuente: Elaboración propia con información del Programa Nacional de agrologística, 2015

Tal como se observa en la Tabla 2, existen limitantes en cada uno de los medios de transporte utilizados y aunado a estas situaciones, México tiene un enorme rezago en lo que se refiere al almacenamiento en frío, el cual es indispensable para el transporte de alimentos perecederos, como lo son los producidos en las organizaciones agrícolas. De hecho, según un reporte llamado “Global Cold Storage Capacity” del año 2010, indica que México cuenta sólo con un aproximado de 4 millones de m³ de almacenamiento refrigerado, lo cual se queda corto comparado con los volúmenes alcanzados con potencias mundiales como China, por ejemplo, con 61 millones de m³ o Japón con 34 millones de m³ (Salin V. , 2010).

Por las razones anteriormente mencionadas, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2014), en colaboración con la universidad Holandesa de Wageningen, y basados en el programa de “El círculo Dorado” (Veerman, 2013) donde se involucra al gobierno, organizaciones agroalimentarias y centros de conocimiento para la generación de ideas, publicó en 2015 el Programa Nacional de Agrologística (PNA), que tiene incidencia en dos de los ejes principales del Plan Nacional de Desarrollo:

1. México Incluyente: En la reducción de mermas de alimentos y la reducción de costos logísticos, incrementando la seguridad alimentaria.
2. México Próspero: Incrementando la competitividad del sector agroalimentario, mediante apoyo a agroparques, normatividad para calidad e inocuidad, apoyo a la infraestructura logística y cadenas de frío, así como a la innovación.

Por lo tanto, es cada vez más evidente que México debe de enfocarse en áreas concretas para continuar elevando sus prácticas de cadena de suministro y de forma particular, en cuanto a la estrategia para posicionar al sector agroalimentario en un mejor plano. En este punto se requiere formalizar procesos para la identificación y selección de contratistas así como de aquel personal capacitado en implementar y monitorear acuerdos de niveles de servicio y de colaboración conjunta. Además de dar mayor importancia al manejo adecuado de niveles de complejidad, estandarizando activamente componentes y materiales de los productos; incrementar esfuerzos de colaboración entre socios comerciales que vayan más allá de la planeación y respalden el concepto de una sola red logística integrada. Siempre considerando mejorar capacidades de implementación y monitoreo de iniciativas sustentables (Secretaría de Economía, 2011).

Desde el punto de vista conceptual, el enfoque de cadena de suministro considera la integración de las funciones principales del negocio hasta el usuario final. Lo anterior a través de los proveedores quienes ofrecen productos, servicios e información que agrega valor, para los clientes y otros interesados. El valor agregado se define por la característica particular que añade la organización al producto o servicio construido, el cual tiene como objetivo destacar un elemento que lo distinga ante sus competidores y que lo convierte el algo especial o único, por lo tanto tal distinción debe ser poco común a lo desarrollado por otras organizaciones (Cruz, Lagarda, & Miranda, 2015).

Bajo el mismo enfoque se puede definir a la cadena de suministro como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio a través de funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de empresas que participan en la cadena de suministro con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la logística en la cadena de suministros como un todo.

Cabe resaltar que en este marco, la logística es la parte del proceso de la cadena de suministro la cual planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento de manera eficiente y efectiva de los bienes y servicios, así como la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos del cliente. Es posible ver la logística como aquello que se encarga de unir producción y mercado a través de técnicas y estrategias. La logística es el arte de planear y coordinar todas las actividades y procesos necesarios para que un producto o servicio se genere y llegue al punto donde y cuando el cliente final lo requiere, optimizando el costo (Ballou, 2004; Crone, 2014; Arvis, Ojala, Shepherd, Busch & Raj, 2014; Lagarda-Leyva, Castañeda-Rodríguez y Soto-Fierro, 2016)

Para el desarrollo de las soluciones con el sector agroalimentario se sigue la lógica del modelo de vinculación desarrollado por Lagarda (2016) y presentado en la Figura 1.

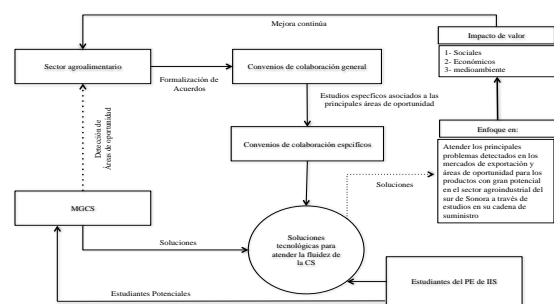


Figura 1 Modelo de vinculación del Laboratorio Nacional para el sector agroalimentario

El modelo parte del reto que se tiene en el sector agroalimentario, para dar respuesta a los problemas se apoya en el programa de la (MGCS) y del Programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas con estudiantes de último semestre quienes desarrollan allí sus prácticas profesionales por 450 hrs en el semestre entre ambos programas genera soluciones tecnológicas para mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de la cadena de suministro, todo lo anterior bajo convenios específicos que se apoyan en un convenio marco firmado por la empresa y la universidad a través de sus representantes legales. Las soluciones generadas tienen el enfoque hacia la mejora de la cadena de suministro agroalimentaria bajo un contexto de sostenibilidad y competitividad.

Método

Objeto

El objeto bajo estudio fue la cadena de suministro del producto tomate Roma de una agropecuaria del sur de Sonora.

Procedimiento

A continuación se presentan los pasos que se siguieron para la generación de los resultados.

Programar las actividades

En este paso se programaron las actividades de acuerdo a los compromisos que se determinaron en el proyecto específico con la empresa bajo estudio asociada al desarrollo de soluciones tecnológicas para cada uno de los eslabones de la cadena de suministro, estos resultados estarían de igual forma impactando en indicadores de: 1) Publicaciones de investigación; 2) Recursos humanos formados; 3) Servicios a investigadores internos y externos; 4) Acciones de vinculación empresarial y social. El resultado mostró un resumen de los indicadores atendidos asociados a la cadena de suministro.

Formalizar la vinculación entre la empresa y la universidad

Derivado del programa de actividades para dar respuesta a las demandas de las organizaciones y a los indicadores comprometidos, se formalizó la vinculación entre las empresas del sector agroalimentario y el Instituto Tecnológico de Sonora,. El resultado de esta etapa dio origen a convenios de colaboración marco con empresas del sur de Sonora y de ella se seleccionó a una agropecuaria que siembra, cosecha, empaca y distribuye tomate Roma a través de camiones propios y prestadoras de este servicio para su envío hacia Estados Unidos.

Intervenir en las organizaciones

El proceso de intervención se realizó a través de la formalización de convenios específicos de colaboración orientados a ofrecer soluciones tecnológicas a las empresas en donde participan miembros del CACP, socios aliados de los otros Laboratorios Nacionales con sede en la Universidad Autónoma de Nuevo León, Universidad Autónoma de Yucatán, así como en el IMT, considerando la participación directa de los estudiantes de posgrado y licenciatura del ITSON. Se seleccionó a una de las organizaciones para efectos de mostrar el modelo de vinculación del Laboratorio Nacional con el sector agroalimentario.

Desarrollar las soluciones

Considerando la problemática de la empresa, se desarrolló un procedimiento para la generación de la solución empleando diversas disciplinas para mejorar la fluidez de la cadena de suministro de la empresa estudiada.

Difundir los resultados

En este último paso se desarrollaron diferentes productos para dar a conocer los resultados a la comunidad, entre los que destacaron fueron: artículos para revistas indizadas, capítulos de libro, artículos para conferencias internacionales y nacionales arbitradas, invitación para presentación de los resultados del laboratorio en eventos nacionales, universidades y camaras de la región sur de Sonora y otros estados en país.

Resultados

A continuación se presentan los principales resultados de la implementación del procedimiento siguiendo la secuencia lógica planteada en los cinco pasos anteriores.

Programación de actividades

El Cuerpo Académico de Cadenas Productivas realizó su programa de actividades y sus dos LGAC con base en los compromisos contraídos en el proyecto del Conacyt de 2016 y 2017 concentrados en la Tabla 3 y considerando la vinculación con las empresa de la región sur de Sonora el artículo presenta los principales resultados del primer semestre de 2017, los de 2016 fueron liberados por el Conacyt al cierre del mismo año.

y	Difusión ^a				RR.HH. ^b		Servicio ^c		Vinculación ^d		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
16	0	0	1	2	0	2	3	3	1	1	2
17	1	0	0	2	0	2	3	3	1	1	2

Tabla 3 Compromiso de indicadores en el año 2016 y 2017 ante el Conacyt en el marco del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte Sede ITSON

Notas:

a/Difusión: A) Artículos; B) Libros; C) Capítulos; D) Congreso.

b/Formación de Recurso Humano: E) Doctorado; F) Maestría

c/Servicios: G) Internos y; H) Externos

d/Vinculación: I Talleres y seminarios; J) Curso corto; K) Consultoría

y = año (2016, 2017)

Para el cumplimiento de los indicadores se basa en las aportaciones de cada proyecto seleccionado, en el caso de la agropecuaria se programaron para Difusión: artículos, capítulo, congresos; para Formación de Recursos humanos: Licenciatura y Maestría; para Vinculación: Talleres, seminarios y consultorias.

Formalización de la vinculación entre la empresa y la universidad

Institucionalmente la firma de convenios se lleva a cabo a través del Departamento de Vinculación Institucional, dentro del marco del Laboratorio Nacional, en el primer semestre del año 2017 se logró la firma de un convenio marco con Agropecuaria GABO S.A. de C.V. para desarrollar proyectos específicos en donde participaron estudiantes de alto rendimiento académico de licenciatura del último semestre de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas, así como dos estudiantes de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro.

Intervenciones en organizaciones

Los resultados de las intervenciones son solamente aquellas en las que los estudiantes y profesores de las dos LGAC del CA de Cadenas Productivas han participado. La LGAC 1, es la de Soluciones Logísticas Innovadoras; la LGAC 2, es la de Evaluación del Desempeño Logístico, con cuatro y tres profesores de tiempo completo, respectivamente.

En total en 2016 la cantidad de empresas atendidas fueron en 15 organizaciones. Las que se integraron como nuevas en 2017 son: 1) Agropecuaria Gabo, S.A de C.V.; 2) Hortiparque de la Ceiba; 3) Equipisca de Obregón; 4) AFLogistic y; 5) Hidrogas de Aguaprieta S.A. de C.V. La primera de ellas es la que fue seleccionada para este artículo, así como la proveedora de servicios de transporte AFLogistic.

Desarrollo de soluciones

Las principales soluciones en el sector agroalimentario se muestran en la Tabla 4 con los proyectos realizados en Agropecuaria Gabo S.A. de C.V. (soluciones 1, 2, 3, 4 y 6) y AFLogistic como proveedora de servicios de transportes (solución 5) con el propósito de ejemplificar la lógica de operación del modelo de vinculación con el sector agroalimentario que actualmente utiliza el CACP.

Soluciones y participantes
1. Planeación Estratégica de la Cadena de Suministro (2 estudiantes de posgrado, 2016)
2. Modelo dinámico para el manejo de inventarios en una empresa agropecuaria local. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)
3. Evaluación del desempeño de una nueva empacadora, empleando dinámica de sistemas y escenarios, enfocado al producto tomate Roma en una agropecuaria del sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)
4. Desarrollo de escenarios en el eslabón de distribución de una empresa agropecuaria del sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura)
5. Propuesta de modelo dinámico para evaluar el desempeño logístico de una empresa transportadora orientada a la mejora del servicio al cliente. (1 estudiantes de Licenciatura, 2017)
6. Construcción de escenarios en un proceso de logística inversa: recolección y tratamiento de envases vacíos de agroquímicos en una empresa Agropecuaria del Sur de Sonora. (2 estudiantes de Licenciatura, 2017)

Tabla 4 Proyectos desarrollados entre 2016 y 2017. Elaboración propia a partir de la información de los seis proyectos desarrollados por estudiantes de posgrado y licenciatura.

La información muestra que fueron seis proyectos desarrollados donde participaron 11 estudiantes desde septiembre de 2016 a junio de 2017, se tuvo la participación de los miembros del CACP en la asesoría y revisiones de los proyectos.

Difusión de resultados

Derivado de cada uno de los proyectos se tiene como principales resultados:

1. Seis convenios específicos firmados en enero de 2017.
2. Nueve profesionistas de Ingeniería Industrial y de Sistemas lograron su título en julio de 2017.
3. Dos artículos enviados al quinto Congreso Internacional de Logística y Cadena de Suministro (CILOG 2017).
4. Un artículo sometido al World Academy of Science, Engineering and Technology Conference.
5. Un artículo para el Congreso Latinoamericano de Dinámica de Sistemas.
6. Seis informes técnicos para la empresa.
7. Siete profesores de tiempo completo involucrados en los seis proyectos como colaboradores y responsables de los proyectos.
8. Un Coloquio Internacional de Gestión de la Cadena de Suministro para presentar los avances de los proyectos de posgrado, presentación de seis conferencias con pares nacionales del Instituto Mexicano del Transporte y de la Universidad de Occidente e internacionales, de Wageningen University and Research, así como un panel de expertos en el tema de agrologística de la región.

9. Asistencia de 320 estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas y de la Maestría en Gestión de la Cadena de Suministro, así como de profesores, al coloquio durante los tres días del evento.
10. El CACP recibió a tres estudiantes de licenciatura para estancias de verano para desarrollar actividades asociadas a la segunda fase del Laboratorio Nacional.
11. Invitación por parte del CIATEQ, para participar en el panel: "Iniciativas nacionales de impacto logístico" con una conferencia sobre los avances del laboratorio nacional, dentro del marco del Seminario Internacional de Logística y Distribución.

Agradecimiento

Los autores E.A.L.L., C.M.P., O.A.V., M.P.G.A.Q., como parte del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística-Consolidación, agradecen el apoyo recibido a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) a través del programa de "Laboratorios Nacionales". Asimismo se agradecen el financiamiento otorgado por parte del ITSON a través del Fondo PROFAPI del Cuerpo Académico 2017 y de los recursos del Programa de Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE, 2016).

Conclusiones

La experiencia de las acciones de vinculación con la empresa a dos años de poner en marcha el Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística contar con una infraestructura y además reflejan la importancia de la coordinación de las actividades de los profesores del Cuerpo Académico, los estudiantes tanto de licenciatura y posgrado y del Departamento de Vinculación Institucional trabajando en forma coordinada ha permitido el desarrollar proyectos a cada uno de los integrantes del cuerpo académico que impacten en la comunidad y atender requerimientos de organismos externos que acreditan o certifican la calidad de los programas educativos a nivel licenciatura y posgrado.

Es capaz de dar respuesta a las demandas de la empresa.

En términos prácticos el liderazgo de la institución en la región sur de Sonora, permite la confianza de los patrocinadores de las empresas en específico, por ser el propósito de este artículo, las empresas del giro agroalimentario dada la vocación de la región es considerado un tema de alta prioridad y que requiere de soluciones que permitan mejorar la fluidez, sustentabilidad y competitividad de la cadena de suministro proveyéndole a las mismas respuestas de valor.

Las áreas de mejora tienen que ver con la capacidad para atender las buenas prácticas de generación y administración de la información por parte los miembros de las empresas para minimizar los tiempos de respuesta en la entrega de datos y con ello generar soluciones en menor tiempo.

De igual forma es posible revisar la factibilidad de buscar opciones multimodales para la distribución de los productos, así como explorar la posibilidad de replicar este tipo de estudios en los otros productos que cosechan y entregan hacia sus clientes finales.

Trabajo Futuro

El trabajo futuro se espera que para los años 2017 y 2018, se incluya en los estudios tecnología para mejorar la calidad de los datos, en este sentido aprovechando el apoyo del Conacyt para la consolidación del Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística, se desarrollará un prototipo de vehículo aéreo no tripulado (Vant) o dron que será capaz de volar sobre puntos específicos de la cadena de suministro e ir generando información valiosa para el desarrollo de modelos en apoyo a la toma de decisiones del sector agroalimentario, pasando del diagnóstico a las recomendaciones para mejorar la sincronización, fluidez, sustentabilidad y competitividad. En 2018 se espera la incorporación de más estudiantes de posgrado y licenciatura y nuevas organizaciones al Sit-LOGLab.

Referencias

Cedillo-Campos, M. G., & Martner, C. (2015). Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística. Querétaro, México.

CEPAL. (28 de Octubre de 2005). *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/prensa/noticias/comunicados/4/22864/P22864.xml&xsl=/prensa/tpl/p6f.xsl&base=/prensa/tpl/top-bottom.xsl>

Arvis, J., Ojala, L., Savslasky, D., Shepherd, B., Busch, C., & Raj, A. (2014). *Connecting to compete, 2015, trade logistic in the global economy*. The World Bank, Washington D.C. USA.

Ballou, R. (2004). *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. (5ta ed.). México: Educación, Pearson.

BID. (2017). *Banco Interamericano del Desarrollo*. Obtenido de <http://www.iadb.org/es/temas/agricultura/estadisticas-de-la-agricultura-en-america-latina,2342.html>

CEPAL, FAO, IICA. (2015). *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2015-2016*. San Jose, Costa Rica.

Conacyt. (2015). *Gobierno de la República*. Recuperado el 9 de mayo de 2016, de Laboratorios Nacionales : <http://www.conacyt.mx/index.php/el-conacyt/desarrollo-cientifico/programa-de-laboratorios-nacionales>

Cruz, I., Lagarda, E., & Miranda, A. (2015). Sistema de mejora continua para el proceso CRM de una empresa de servicios. *3 Ciencias*, 4 (4), 200-218.

Diario Oficial de la Federación. (2013). *Reglas de Operación del Programa de Productividad y Competitividad Agroalimentaria*. Secretaria de Economía, México.

FAO. (1 de Agosto de 2002). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/004/y3557S/y3557s00.pdf>

Ferrato, J., & Mondino, M. C. (2008). Producción, consumo y comercialización de hortalizas el mundo. *Agromensajes de la facultad*.

INEGI. (20 de Febrero de 2015). *Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática*. Obtenido de [//www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/pib_precr/NI-PIBCR.pdf](http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/notasinformativas/pib_precr/NI-PIBCR.pdf)

Lagarda-Leyva, E. A., Castañeda, R. G., & Soto, I. (3 de January de 2016). Strategic Plan for a Processed Foods Company Using Megaplanning and Balanced Scorecard. *Performance Improvement Quarterly* , 27-74.

Lagarda, E. A. (29 de junio de 2017). Reunión Anual de academias. *Proyectos de vinculación para mejorar la fluidez de la cadena de Suministro en el sector agroalimentario: Experiencias y retos con estudiantes de posgrado y licenciatura* . Sonora, México.

Salin, V. (2010). *Global Cold Storage Capacity Repor*. Texas: Texas A&M University.

Salin, V. (2010). *Global Cold Storage Capacity Report*. Texas A&M University, Texas.

Sagarpa. (26 de Enero de 2016). Obtenido de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/dgla/agrologistica/1_Resumen%20Ejecutivo%20Download.pdf

SAGARPA. (2015). *Programa Nacional de Agrologística*. (F. & Research, Productor) Recuperado el 12 de junio de 2017, de http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/dgla/agrologistica/1_Resumen%20Ejecutivo%20Download.pdf

Secretaría de Economía. (2011). *SE*. Recuperado el 3 de mayo de 2016, de <http://www.elogistica.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/3/1/images/evolucion2011.pdf>

Veerman, J. (2013). *El "Círculo Dorado"*. Ministry of Economics Affairs.

World Bank. (2016). Obtenido de <https://ipi.worldbank.org/international/scorecard/radar/254/C/MEX/2016/C/DEU/2016#chartarea>

Cambios en la morfología del aluminio mediante el anodizado en dos etapas

ENCINAS-BACA, César Octavio*†, ROACHO-TORRES, María Guadalupe y SAENZ-SOTELO, Pedro Iván

Universidad Tecnológica de Parral, Ave. Gral. Jesús Lozoya Solís Km 0.931 Col. Paseos del Almanceña C.P. 33827

Recibido 7 de Octubre 2017; Aceptado 15 de Diciembre, 2017

Resumen

El enfoque de esta investigación es la obtención de membranas de alumina nanoporosas mediante dos etapas de anodizado con la finalidad de evaluar el cambio en su morfología. Las membranas fueron obtenidas a partir de dos tipos diferentes de aluminio, uno al 99.999% de pureza (Alpha Aesar), y Aluminio comercial (98% wt. Al, 2% wt. Mg). Para la caracterización de las propiedades físicas, químicas y mecánicas de las membranas, se usaron técnicas de microscopia electrónica de barrido y de fuerza atómica. Se obtuvieron membranas porosas entre 45 y 90 nm de diámetro, y separación entre poros (Dc) de 40 a 70 nm. Se logró establecer la réplica de la inducción de la capa de aluminio oxidada (anodizada) con un arreglo hexagonal (Artículo Mazuda et al) a bajo costo. Los hallazgos del presente artículo fundamentan la realización de investigaciones posteriores relacionadas con la síntesis de nanopartículas como nanodots, nanotubos y nanoalambres.

Anodizado, Estructura Hexagonal, Membranas de Alúmina Anódica, Alumite

Abstract

The aim of this research is to establish fabricate conditions of anodic aluminum oxide (AAO) which consists of parallel pores arranged in a honeycomb-like array. Nanoporous alumina membranes were produced by two step anodic method [Masuda et al]. In order to obtain this membranes were required 99.999% pure aluminum foils (Alpha Aesar) and comercial aluminum (98% wt. Al, 2% wt. Mg). To analyze the physical and chemical properties were used scanning electron microscopy (SEM) and atomic force microscopy (AFM). Conditions to produce AAO membranes were establish, 45 and 90 nm diameter nanoporous membranes were obtained as well as 40 to 70 nm between pourous (Dc). Nowadays anodic aluminum oxide membranes has been a renewed interest in AAO layers for use as templates in a variety of nanotechnology applications

Anodizing, Honeycomb structures, Anodic Alumina Membranes, Alumite

Citación: ENCINAS-BACA, César Octavio, ROACHO-TORRES, María Guadalupe y SAENZ-SOTELO, Pedro Iván. Cambios en la morfología del aluminio mediante el anodizado en dos etapas. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:26-39

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: ceencinasba@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Mostrar el avance obtenido con respecto a una investigación relacionada con los cambios en la morfología de nanomateriales es el objetivo del presente artículo. Dicha investigación se realizó tomando como referentes teóricos principales las aportaciones de H. Masuda, relacionadas con el anodizado en dos etapas, cuyos resultados sirven de base para futuras investigaciones a realizar por parte de los autores.

En una primera instancia, se justifica el estudio de la morfología de los nanomateriales en el ámbito empresarial y de desarrollo de tecnología en el apartado 1.1 del artículo. Posteriormente en el apartado 1.2 se realiza el planteamiento del problema, y por consiguiente, la hipótesis de investigación respectiva en el apartado 1.3. A su vez, los objetivos generales y específicos se detallan en el apartado 1.4 del presente artículo.

El contenido del apartado 2 contempla los antecedentes teóricos relacionados con el proceso de anodizado de metales por medios electrolíticos, así como sus aplicaciones. En el apartado 3 se explica la metodología establecida para: 1) El diseño y construcción de la celda de anodizado, 2) las etapas de preparación y anodizado de sustratos, y 3) las técnicas de caracterización de las membranas y películas depositadas.

Los resultados obtenidos, y las conclusiones generadas se detallan en los apartados 5 y 6 respectivamente. Así mismo, las referencias que sirven de soporte para el presente artículo se encuentran en el apartado 7.

Justificación

El ambiente competitivo actual, conlleva a que la industria busque formas novedosas para gestionar sus recursos y mejorar su desempeño, para garantizar la satisfacción del cliente, y con ello asegurar su éxito financiero.

Contextualizando la temática hacia la rama ingenieril, las compañías requieren someter sus productos a una reingeniería y mejora constante con miras a incrementar su productividad y calidad. En este tenor, la ingeniería de materiales es un campo prometedor ya que las innovaciones que surgen de esta área permiten mejorar el desempeño de los mismos, o bien encontrar formas menos costosas de mantener el desempeño existente; por otro lado, se logra obtener propiedades más específicas para usos concretos y deseados. El estudio y análisis de propiedades específicas de nanomateriales es un tema relativamente novedoso, donde su campo de investigación directa se reduce a menos de dos décadas, en este sentido, puede decirse que las áreas de oportunidad para estas investigaciones son verdaderamente amplias, donde la experimentación se convierte en un elemento fundamental para el estudio del comportamiento de las variables bajo diferentes condiciones, en relación a los procesos de transformación físicos y/o químicos de los materiales, para analizar sus propiedades y encontrar formas innovadoras de aplicación de los mismos.

Problema

Estudiar las estructuras de los diferentes materiales, y su relación con las propiedades que los caracterizan es la base de las investigaciones realizadas en el campo de la ciencia de los Materiales. Dichas relaciones entre estructura y propiedades, sirven de base para la Ingeniería de los materiales, donde el principal problema a resolver consiste en establecer determinadas estructuras, en función de un conjunto de propiedades previamente definidas, con base en las necesidades que dicho material busca satisfacer en el medio industrial o tecnológico donde se utiliza.

El estudio de los nanomateriales se torna relevante en la actualidad, ya que a este nivel de estudio, las propiedades de los materiales cambian por confinamiento cuántico. Contextualizando la presente investigación hacia el anodizado de aluminio, surge el siguiente planteamiento de investigación: *¿El anodizado en varias etapas afecta la textura y la morfología del aluminio?*

Hipótesis

Probar que las características microestructurales y superficiales del sustrato obtenido mediante la anodización de aluminio a diferentes tiempos, afecta la textura, morfología la membrana.

Objetivos

Objetivo General

Obtener membranas porosas a partir del anodizado de aluminio y depositar diferentes materiales sobre esta para analizar sus propiedades físicas y químicas en general.

Objetivos específicos

- Diseñar y construir un sistema para anodizado de placas de aluminio.
- Obtener membranas de alúmina porosa a diferentes tiempos de anodizado.
- Depositar películas diferentes materiales sobre las membranas porosas y evaluar su morfología, composición, impurezas y sus concentraciones.

Antecedentes

Anodización

Una capa de óxido puede inducirse y crecer aumentando su espesor en ciertos metales como: aluminio, niobio, tantalio, titanio, tungsteno y circonio (Holleck, H., 1986) esta inducción se lleva a cabo mediante un proceso electroquímico denominado anodización. Para cada uno de estos metales hay ciertas condiciones en el proceso que promueven el crecimiento de una capa oxidada que se caracteriza por ser delgada, densa y de espesor uniforme. El grosor de esta capa, así como sus propiedades varían enormemente dependiendo del material utilizado, solo las películas de aluminio, tantalio y recientemente niobio tienen importancia tecnológica como capacitores dieléctricos. El aluminio se distingue de entre estos materiales por su capacidad natural de crecer en su superficie una capa de óxido (óxido nativo), las aleaciones de aluminio en ciertos electrolitos ácidos producen un sustrato grueso con una alta densidad de poros microscópicos y bajo ciertas condiciones mesoscópicas. Este recubrimiento resultante tiene diversas e importantes aplicaciones como acabados arquitectónicos, barreras anticorrosivas en estructuras automovilísticas y aeroespaciales o como aislantes eléctricos, entre otros. El proceso de anodización es llevado a cabo en una celda electrolítica (figura 1) donde la pieza de aluminio es el ánodo en la celda de anodización al conectarse en la terminal positiva de la fuente de poder. El cátodo se conecta en la terminal negativa de la fuente. El cátodo es un plato, barra de carbono, plomo, níquel, acero inoxidable o cualquier conductor eléctrico inerte al baño electrolítico.

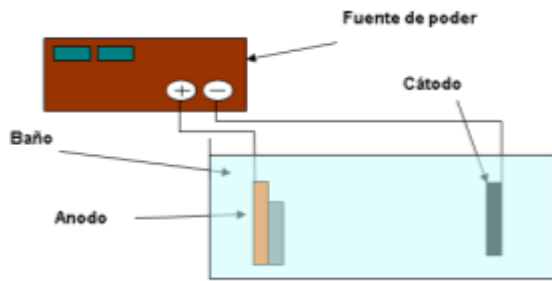


Figura 1 Celda electrolítica Fuente: Elaboración Propia.

Cuando el circuito se cierra, los electrones salen de la placa de aluminio permitiendo a los iones en la superficie reaccionar con el electrolito para formar la capa de óxido. Los electrones regresan al baño electrolítico mediante el cátodo donde reaccionan con los iones de hidrógeno formando gas.

Los baños electrolíticos se seleccionan de tal forma que la capa de óxido formada sea insoluble o que se disuelva a una velocidad más lenta que la velocidad de deposición. La composición del baño electrolítico es determinante para que la formación de la capa sea porosa o continua. Para crecer una capa continua se utiliza soluciones neutras en las cuales el óxido de aluminio es difícilmente soluble, las composiciones más utilizadas son boratos de amonio, fosfatos o tartratos. Los sustratos porosos crecen en electrolitos donde la capa se disuelva más rápido, llevando a una deposición más lenta. Los baños normalmente utilizados son ácido sulfúrico, oxálico y fosfórico.

Capas de óxido continuas

Los metales que pueden anodizarse, reaccionan fácilmente con el oxígeno del medio ambiente, por lo que a condiciones ambiente la superficie siempre está cubierta por una película de óxido delgada. En el aluminio se presenta una capa de 2 a 3 nm de espesor.

Esta capa estabiliza la superficie, lo que inhibe cualquier tipo de reacción en el medio en el que se encuentre, además de ser un excelente aislante eléctrico. Cuando una pieza de aluminio es anodizada en un medio electrolítico como el borato de amonio, no existe un flujo suficiente de electrones, hasta que el voltaje aumente entre uno a dos volts. Esta capa mantiene un campo eléctrico del orden de 1V por nm. El voltaje a través del óxido puede ser incrementado sin haber un flujo de corriente inicial hasta que dicho campo es lo suficientemente grande para impulsar los iones de aluminio y oxígeno a lo largo de la capa oxidada. El flujo de corriente a través de esta capa es iónico, los cuales reaccionan para formar el recubrimiento. Un proceso con altos campos para la conducción iónica es esencial en la anodización. Los aniones de oxígeno se mueven en dirección al aluminio para reaccionar en la interfase óxido-metal. Los cationes de aluminio se mueven hacia fuera del metal para reaccionar con el baño en la interfase óxido/electrolito. En el cátodo el circuito es completado al reducir los iones de hidrógeno formando hidrógeno molecular. La figura 2 muestra la formación de óxido en ambas interfases.

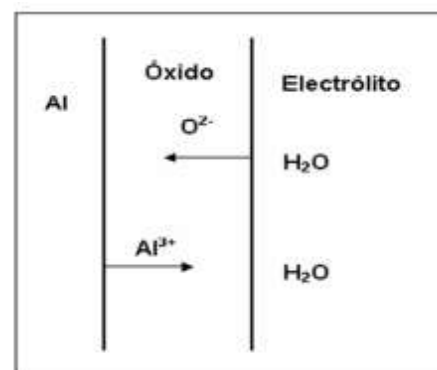


Figura 2 Esquema ilustrativo del transporte de iones a través de la película de óxido. Fuente: Elaboración Propia

La velocidad con que crece la capa es proporcional a la densidad de corriente (A/cm^2), donde el campo eléctrico generado en ambas interfases no cambia con el espesor, y tiene una pequeña dependencia con la temperatura y la densidad de corriente; conforme la capa crece, el voltaje a lo largo de ella se incrementa proporcionalmente, mientras que a temperatura ambiente la relación de crecimiento es de 1.2 nm por Volt. El espesor resultante es muy uniforme a lo largo de la superficie debido a que la caída de voltaje es la misma.

Para cada composición electrolítica del baño y temperatura, existe un máximo voltaje que puede mantenerse antes de que ocurran otras reacciones, como evolución de oxígeno, oxidación de solutos, o descargas eléctricas originadas por la avalancha electrónica a través del óxido. Entre más diluido este el electrolito, a más altos voltajes ocurrirán estas fallas, los voltajes más altos alcanzados en electrolitos acuosos son de 1000 V, a este voltaje la barrera de óxido es de cerca una micra, 300 a 500 veces más grueso que el óxido nativo. La estructura de la capa depositada sobre aluminio puro a temperatura ambiente es amorfa, esto es, su patrón de difracción de electrones es un halo difuso. La figura 3 muestra la sección transversal de una capa oxidada continua, crecida a una densidad de corriente de $10 mA/cm^2$ en 0,16M de tartrato de amonio a $20\text{ }^\circ C$ a un voltaje de 200 V. El espesor de la capa es de 220 nm, equivalente a 1,1 nm por volts. Las fotografías de la figura 3 fueron obtenidas con un microscopio electrónico de transmisión y muestran como al modificar el óxido nativo inicial en ciertas formas, como por ejemplo, al calentar en aire a altas temperaturas y enseguida anodizar a elevadas temperaturas, se produce una capa cristalina. La figura 3 (b) muestra la sección transversal de una capa cristalina anodizada a 140 V. La estructura fina y nanocrystalina del óxido es evidente en esta imagen.

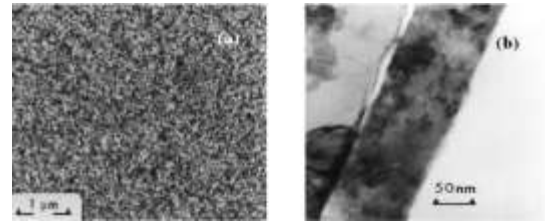


Figura 3 Vista superior (a) y transversal de una barrera de óxido cristalina (b) Fuente: Alwitt & Takei (1983)

Los cristales con diferente orientación dan origen a la textura en la sección transversal de la figura 3 (a). Para obtener esta estructura, el aluminio es calentado a $550\text{ }^\circ C$ por 30 segundos. La capa de óxido amorfa que crece durante la leve exposición al aire a altas temperaturas es de menor espesor que la capa nativa a temperatura ambiente pero que contiene semillas de óxido cristalino, estas han sido identificadas en películas crecidas a grandes periodos de tiempo a esta temperatura. Durante la subsecuente anodización a $70\text{ }^\circ C$, estas semillas promueven un crecimiento uniforme de la fase cristalina. Para mover los iones de aluminio y oxígeno a lo largo de la capa de óxido cristalina es necesario altos campos eléctricos.

Capas anodizadas porosas

Las películas de óxido de aluminio, se obtienen en soluciones de ácido sulfúrico normalmente en 10 por ciento en peso de concentración; también existen procesos comerciales que utilizan ácido fosfórico, crómico, oxálico y mezclas de ácidos orgánicos e inorgánicos. Una característica común en estos baños de anodización es su capacidad de retener altas concentraciones de aluminio en la solución. Esto es esencial, debido a que un gran porcentaje de aluminio que es oxidado no permanece en la película sino en la solución, por ejemplo, en anodizaciones con ácido sulfúrico, cerca del 60 por ciento del aluminio oxidado permanece en la película y el resto se encuentra en la solución. A diferencia de las capas de anodización continua, en las películas porosas no se requieren altos voltajes.

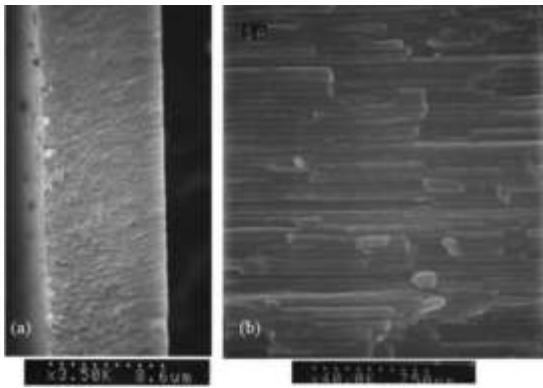


Figura 4 (a) Sección transversal de una capa de óxido tomada a 3500X y b) ampliación a 40,000X. Fuente: Alwitt (2002)

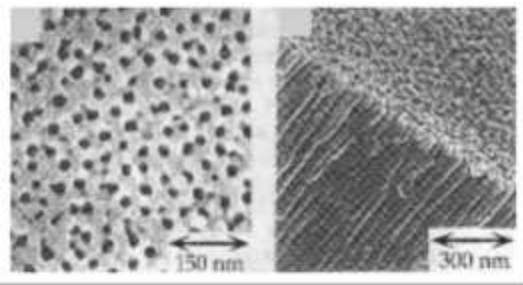


Figura 5 Toma superficial y transversal de una capa

Fuente: Kyotani, Tsai & Tomita (1996)

La figura 4 (a), muestra una sección fracturada de una película de 8,6 micrómetros de espesor crecida en ácido sulfúrico, estas imágenes fueron tomadas mediante SEM. La figura 5 muestra la vista superior de una membrana de alúmina porosa.

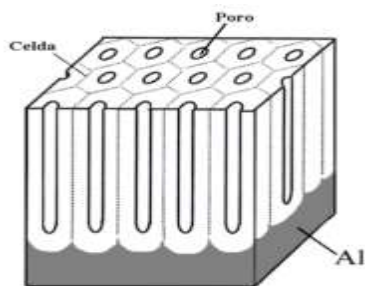


Figura 6 Estructura hexagonal ideal.

Fuente: Asoh, Nishio, Nakao, Tamamura & Masuda (2001)

Un esquema de una estructura ideal se muestra en la figura 6, donde el óxido tiene una estructura celular con un poro central en cada celda; en la práctica las condiciones de anodización producen películas no tan ordenadas, originando distribuciones de tamaño de celda y diámetro del poro. Las dimensiones de la celda y del poro dependen de la composición del baño, temperatura, voltaje, pero siempre resulta en una alta densidad de poros finos. El diámetro de la celda es del rango de 50 a 300 nm y el diámetro del poro es 1/3 a 1/2 del tamaño de la celda. La densidad de población de la celda es de 10 a 100 por micra cuadrada. Existe una barrera en el fondo del poro, tal como se muestra en la figura 7 (a) donde se observa una interfase metal/óxido. Además, se muestran cuatro poros en la micrografía, donde cada uno tiene centrada una depresión, originada desde el metal. En la base de cada poro hay una capa de óxido de 0,2 micras de espesor de forma cóncava en cuyo perímetro crecen las paredes del poro como se muestra en la figura 7 (b).

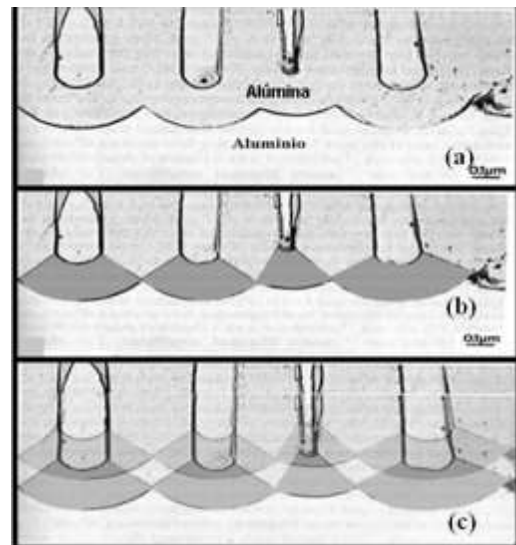


Figura 7 Sección Transversal de una capa de óxido en la interfase metal/óxido.

Fuente: Thompson & Wood (1983)

La geometría de la celda permite que las cargas se concentren a la largo de la base del poro, las zonas grises oscuras en la figura 7 (c). El camino más corto entre el metal y el electrolito se encuentra dentro de esta zona, donde el campo es uniforme, y además de alto valor. Esta es una característica importante para el desarrollo de una estructura porosa. Un alto campo eléctrico mueve a los iones: los cationes de aluminio se mueven hacia la superficie del poro y pasan hacia la solución, el óxido resultante es confinado a la interfase metal/óxido en la base del poro. Conforme el metal es oxidado, la interfase metal/óxido se mueve en dirección a la placa de aluminio como se muestra en la figura 7 (c). La pared de la celda y el poro aumentan de tamaño (espesor).

A continuación se explica detalladamente el proceso a través del cual el poro y la celda inician su crecimiento. El metal en su superficie posee algún grado de rugosidad, esto puede deberse al tipo de proceso de fabricación del metal, como: rolado, durante el ataque químico o limpieza antes del anodizado. Aún durante el electro pulido, el cual genera un acabado espejo, creando una superficie texturizada de montes y valles del orden de 100 nm de diámetro. La película es más gruesa en las crestas y protuberancias que en las depresiones. Aparentemente los iones se mueven más rápido en estas áreas. Esto debido probablemente a altos esfuerzos, impurezas e imperfecciones, de tal forma que la corriente se concentra en tales puntos. Esto es un estado temporal, conforme el óxido adquiere propiedades uniformes, la corriente cambia hacia las capas más delgadas (valles). Debido a la forma cóncava que desarrolla hay un incremento en el campo eléctrico en las depresiones, que promueve la disolución de la capa produciendo un adelgazamiento, así como la concentración de la corriente. Esto inicia la formación del poro, tamaño y densidad, la distribución se ajusta hasta que prevalece un estado continuo.

Para procesos comerciales normalmente este proceso ocurre dentro del primer minuto de anodizado.

La utilidad de estas películas estaría limitada si no fuera posible cerrar los poros. Esta etapa se denomina de sellado. Normalmente se lleva a cabo al reaccionar la capa anodizada con agua caliente. El óxido sobre la superficie y dentro de los poros reacciona produciendo un hidróxido que tiene una estructura diferente, así como una densidad más baja que el óxido anodizado. Debido a su baja densidad, el hidróxido ocupa más volumen que el óxido. Esta reacción llena los poros y hace una capa impermeable que es estable bajo un gran amplio rango de condiciones ambientales.

Aplicaciones

- **Anodizado de acabado:** El anodizado de acabado usualmente significa anodizado con ácido sulfúrico, seguido del sellado con agua caliente. Este es el recubrimiento mayormente utilizado en algunas aleaciones para acabado superficial durante el pulido automotriz. También se utiliza en platos en procesos de fotolitografía, donde al sumergir la capa anodizada en una solución colorante antes del sellado, crea una superficie teñida agradable a la vista.
- **Anodizado duro:** Este proceso se lleva a cabo en ácido sulfúrico a bajas temperaturas. Esto produce un recubrimiento con grandes celdas y diámetros pequeños en poros. El recubrimiento es extremadamente duro y durable. Se utiliza en aplicaciones ingenieriles, tales como: en superficies de rodamientos, como adhesivo en hojas metálicas de diferentes aleaciones, y en aplicaciones aeroespaciales.

- **Arquitectura:** Las aplicaciones en arquitectura incluyen puertas y ventanas, así como paneles exteriores. Dichas superficies deben ser estables por muchos años en condiciones atmosféricas severas. En este tipo de aplicaciones, para los recubrimientos de anodizado de acabado se utilizan ácidos orgánicos en el baño de anodización. Los aniones orgánicos se incorporan en el óxido lo que produce un tono dorado a un bronce oscuro.
- **Nanotecnología:** La importancia de la textura superficial durante el desarrollo de los poros ha sido comprobada. Dicho resultado abre una nueva gama de aplicaciones para estructuras anodizadas. Un arreglo hexagonal de hendiduras nanométricas fue impreso sobre una superficie de aluminio usando un molde (dado) de SiC fabricado por litografía de haz de electrones. Resultando en un arreglo de celdas hexagonales ideales. Este proceso se ilustra en la figura 8, dicho experimento fue llevado a cabo en un baño de ácido oxálico. Estos poros pueden utilizarse como templates para la obtención de nanoalambres y nanotubos. Para hacer nanoalambres los poros son llenados con un metal u otro material mediante deposición catódica o electro deposición. Al disolver la alúmina se liberan los alambres y tubos con un agente químico que no ataca al material nanoestructurado.
- **Capacitores electrolíticos:** La principal aplicación de las películas anodizadas, es como dieléctricos en capacitores electrolíticos. Estos capacitores tienen una alta densidad de energía, amplio rango de voltaje (3V a 600V) y bajo costo. Son de dos tipos: húmedos y sólidos. Los de tipo húmedo utilizan un electrolito orgánico como contacto eléctrico entre el óxido dieléctrico y el colector de corriente. Los capacitores sólidos utilizan un óxido conductor normalmente dióxido de manganeso o polímero conductor, como contacto entre el óxido dieléctrico y el colector de corriente (Alwitt, 2002).

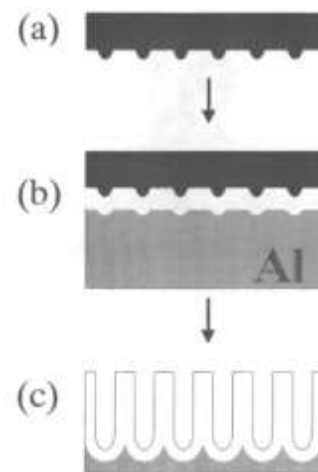


Figura 8 Proceso de fabricación de una estructura hexagonal porosa. (a) Molde de SiC utilizado para hacer el arreglo de marcas convexas sobre la superficie de aluminio antes de la anodización Fuente: Asoh, et.al. (2001)

Metodología Experimental

En este apartado se describe la forma en que se diseñó la celda electrolítica para realizar las etapas de anodización, el proceso de este y la caracterización de las membranas.

Diseño y construcción de la celda de anodizado

Para realizar la anodización de las placas de aluminio fue necesario diseñar y construir una celda electrolítica. A continuación se dan a conocer los detalles de su elaboración.

La celda electrolítica consta fundamentalmente de cuatro partes, tal como se muestra en la figura 9: el cuerpo de la celda, cátodo, el ánodo y el contenedor.

La celda posee un agitador mecánico que mantiene homogénea la solución y evita la concentración de iones y al mismo tiempo mantiene en movimiento el baño electrolítico, lo que permite el abastecimiento constante de las especies electroactivas, evitando el dominio de la evolución de hidrógeno.

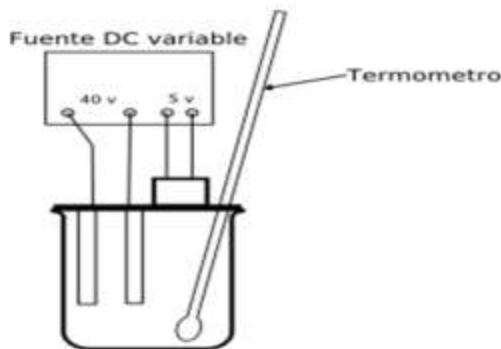


Figura 9 Diagrama de la celda electrolítica y la fuente de poder.

Fuente: Elaboración propia

La celda está formada por un vaso de precipitado de 1000 ml, en el que se efectúa la reacción de oxidación. El ánodo, el cátodo y el agitador se encuentran sujetos a la tapa de la celda, el cátodo y ánodo están sujetos a su vez a un par de bases móviles que permiten variar la distancia entre estos, y con ello poder llevar a cabo diferentes condiciones experimentales.

El cátodo está formado por varillas de grafito unidas a una placa de acrílico, y conectadas entre sí con una tira de cobre que las polariza al mismo tiempo, evitando la concentración de cargas. En el otro extremo del sujetador se encuentra el porta muestras que a su vez es el ánodo de la celda. El porta muestras posee una forma especial que permite que la resina termoplástica siliconada en que se embebe la muestra de aluminio, junto con el electrodo, se acomode firmemente.

El agitador mecánico es propulsado por un motor de corriente directa de velocidad controlada cuya propela esta construida por una varilla de acero inoxidable.

Fuera del vaso de precipitado se encuentra el contenedor principal, el cual mantiene la temperatura de la celda estable. Este contenedor esta construido de poli-estireno expandido, en su interior se encuentra la base que sostiene el vaso de precipitado en el centro geométrico del contenedor y es refrigerado por dos contenedores de aluminio para garantizar que la temperatura se mantenga a cero grados centígrados hasta por espacio de 24 horas.

La fuente de poder, es una fuente de corriente directa variable que alcanza hasta 40 volts, la cual permite el flujo de electrones del ánodo al cátodo, y alimenta el motor del agitador mecánico.

La vista general de la celda ya terminada se presenta en la Figura 11.

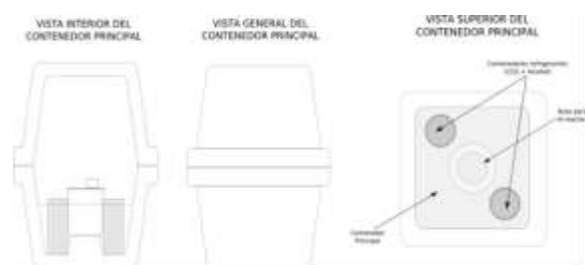


Figura 10 Vista exterior e interior del contenedor principal y recipientes de enfriamiento.



Figura 11 Celda de anodizado colocado dentro del contenedor principal

Preparación y anodizado de sustratos

La preparación de sustratos consta de cuatro grandes etapas como se muestra en la figura 12.

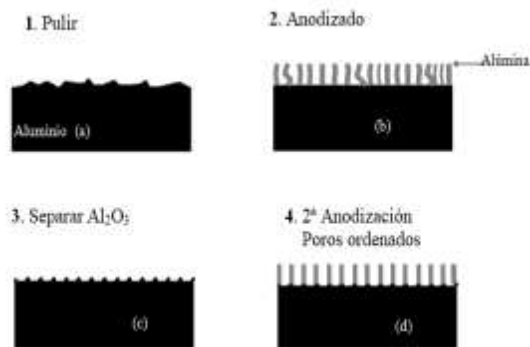


Figura 12 Fabricación de membrana porosa: (a) Pulido mecánico y electroquímico de la lámina de Al, (b) 1er anodizado en ácido oxálico, (c) Atacar la capa resultante para dejar las marcas del fondo de los poros en la superficie de Al. (d) 2o anodizado para producir poros ordenados. Fuente: Elaboración propia

Para el proceso de preparación de sustratos se utilizó una lámina de aluminio de 1mm de espesor y con una pureza de 99.999% marca Alfa Aesar, puratronic y una lámina con 98% de Al y 2% de Mg, las cuales fueron montadas en un bloque de silicón, donde primero fueron pulidas mecánicamente dado que son altamente reflectivas después de dicho proceso.

El siguiente paso fue desprender las placas del bloque de silicón para posteriormente recocer. Enseguida se electropulieron químicamente, donde para evitar un pulido excesivo y picar la superficie, la muestra se examinarán cada 5 segundos. Se sumergieron las muestras en alcohol etílico absoluto y se enjuagó en agua destilada. Después de esto, la lámina de Al mostró una capa pequeña de óxido, que fue despendida.

El proceso de anodizado, (Figura 13) se llevó a cabo en una solución de de ácido oxálico a 40 V a 1°C. En el primer anodizado, la capa formada es atacada con ácido crómico y fosfórico con el objeto de exponer este arreglo que servirá como semilla para el crecimiento perpendicular de los poros. Luego, se llevó a cabo la segunda anodización para lograr un ordenamiento en los canales del sustrato de alúmina.

Para poder revelar los poros y facilitar su caracterización se llevó a cabo un proceso de ampliación de poros.

En la figura13, se muestra el diagrama de flujo del proceso de preparación sustratos para la obtención de membranas porosas.



Figura 13 Diagrama de flujo de preparación de sustratos. Fuente: Elaboración Propia

Caracterización de películas delgadas

Para la caracterización de las propiedades físicas y químicas de las membranas y películas depositadas, se hizo uso de las diferentes técnicas de caracterización que a continuación se mencionan.

La morfología de las películas delgadas está relacionada directamente con todas las propiedades macroscópicas de dicha película. El análisis morfológico de las membranas y las películas se llevó a cabo en un microscopio electrónico de barrido MEB, marca JEOL, modelo JSM 5800 LV. y mediante el acoplamiento de un sistema de energía dispersiva fue posible determinar la relación de nitrógeno y titanio depositado para de esta forma continuar las pruebas en el sistema de erosión.

El tratamiento que se le da al sustrato antes de depositar el material tiene un efecto en las propiedades finales de la película.

En el presente trabajo el tratamiento superficial consiste en la oxidación inducida de una lámina de aluminio, donde la caracterización de las membrana se realizó con SEM y AFM para medir el diámetro de poro y distancia entre ellos.

Otra información importante en las muestras fue la rugosidad superficial (Zhang, Sun, Fu, Du & Zhang, 2004), donde el cambio de esta variable a diferentes tiempos de anodizado se determinó mediante AFM (atomic force microscopy) en un microscopio marca digital Instruments, modelo Nano Scope IV.

Resultados

Preparación de sustrato y caracterización mediante MEB, AFM y XRD

De la caracterización mediante MEB de la lámina de aluminio de 1mm de espesor tal y como la entrega el proveedor, las microfotografías a y b de la figura 13 muestran que se tiene una superficie altamente irregular cuya rugosidad es de 2 a 6 μm aproximadamente.

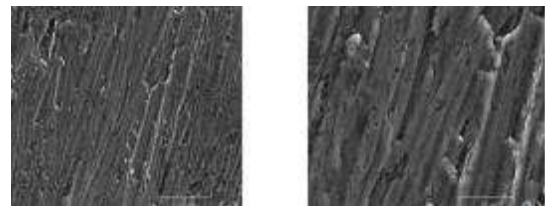


Figura 14 Micrográficas de superficie de aluminio tomadas a 1 KX (a) y 3 KX (b), respectivamente Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo al diagrama experimental, el siguiente paso es pulir mecánicamente la superficie de las láminas con objetivo de disminuir gradualmente la rugosidad. En las microfotografías tomadas mediante MEB, (figura 14) se muestra la disminución gradual de la rugosidad, tanto a 25 KX y 70KX.

Se tiene rayas finas, producto del desbaste mecánico. Después de que la lámina es recocida, con este tratamiento térmico se pretende pasivar los enlaces rotos de los átomos superficiales producidos con el pulido mecánico, con esto se evita atacar excesivamente la lámina durante el electro pulido. Además, se obtiene una mayor área para el crecimiento de poros al crecer los granos microestructurales.

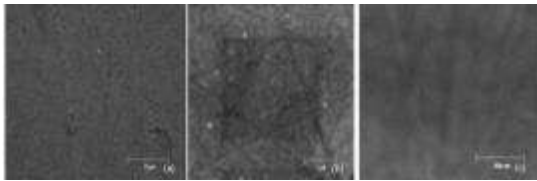


Figura 15 Superficie de aluminio pulido

Fuente: Elaboración Propia

Después de electro pulirse, la placa revela su microestructura y desaparecen los surcos generados en la etapa anterior. Las micrográficas de la figura 15 muestran una variada distribución de tamaños granos de $50\ \mu\text{m}$ con sus fronteras de grano claramente definidas, en la superficie dentro los granos se observan zonas altamente planas en las crestas que son interrumpidas por cavidades irregulares.

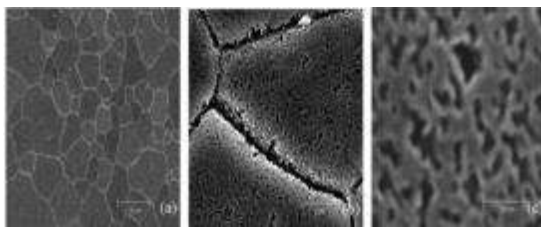


Figura 16 Superficie de aluminio electro pulida tomadas a 500X (a), 10 KX (b), y 70 KX (c)

Fuente: Elaboración Propia.

En este punto, la superficie está lo suficientemente plana para realizar la primera anodización de la superficie de aluminio.

La figura 16 muestra imágenes tomadas con un microscopio de fuerza atómica donde puede observarse que al crecer la capa no se muestra la formación de poros, y la capa crecida anódicamente presenta una superficie bastante irregular con aglomeraciones de unos cientos de nanómetros.

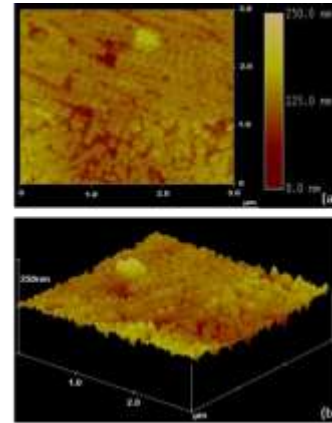


Figura 17 Imágenes tomadas con AFM, primera etapa de anodizado, (a) vista superior, (b) vista en tres dimensiones. Fuente: Elaboración Propia

El siguiente paso a seguir es desprender la capa crecida durante el primer anodizado, lo cual se hace disolviéndola con una mezcla de ácido fosfórico y crómico. Además de aplicar temperatura para acelerar el proceso, el resultado de este tratamiento se muestra en la figura 17 (a) donde puede observarse el cambio de la capa al ser disuelta del primer anodizado, lo que resulta en una superficie altamente plana. En la figura 17 (b) se aprecia otra zona de la misma muestra donde los defectos mostrados probablemente son resultado de imperfecciones de la lámina de aluminio utilizada en el experimento o un exceso en el ataque durante el desprendimiento de la capa de alúmina.

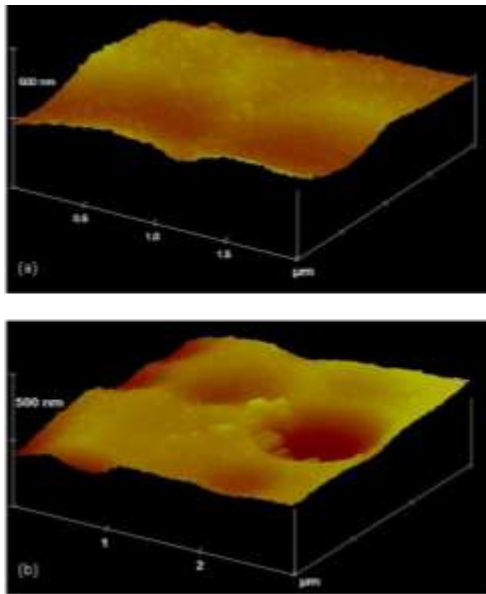


Figura 18 Imágenes tomadas de un AFM después de disolver la capa de alúmina Fuente: Elaboración Propia

La segunda etapa de anodizado se lleva a cabo después del desprendimiento de la primera capa. En esta arte del proceso, las características del sustrato permite el crecimiento de poros ordenados sobre la superficie de aluminio como lo muestran las microfotografías de MEB de la figura 18 (a) y (b) que corresponden a imágenes de AFM. En la superficie a anodizar existen marcas o hendiduras, producto del fondo de los poros al ser disueltos en la etapa anterior. Alrededor de estas marcas crecerán las paredes de los poros totalmente perpendiculares al sustrato y con una tendencia a un arreglo hexagonal (Masuda & Fakuda, 1995).

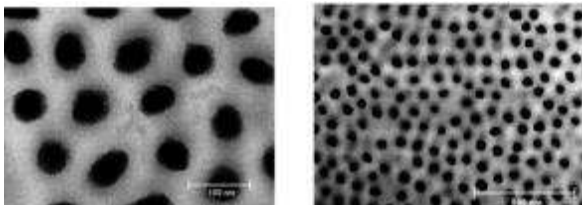


Figura 19 Sustrato de alúmina con diámetros de poros entre 45 a 90 nm, tomadas a: (a) 300 kX y (b) 90 kX. Fuente: Elaboración Propia

Las fotografías de la figura 19 ilustran la evolución en el crecimiento de la película de alúmina a diferentes tiempos de oxidación. En la fotografías se observa un aumento en la rugosidad sobre la superficie anodizada, las paredes o columnas que circundan los poros producen este aumento debido a las diferencias en crecimiento o altura alcanzada donde a mayor tiempo de oxidación mayor crecimiento de las columnas y por lo tanto mayor rugosidad. Esta aseveración es respaldada por el análisis de RMS hecho de las imágenes del microscopio de fuerza atómica (figura 20) donde se grafica la tendencia ascendente de la rugosidad a mayor tiempo de anodizado.

Las fotos muestran una amplia distribución en el diámetro de poros desde 30 a 90 nm y un rango en la distancia de entre poros de 40 a 70 nm, resultados similares a Jessenky, Müller & Gösele (1998) & Nielsch, Choi, Schwirn, Wehrspohn & Gösele (2002). La figura 21 muestra que el sustrato de alúmina anodizada es totalmente amorfa, el pico que se encuentra en 65 grados corresponde al oxalato que no se descompone totalmente y se encuentra adsorbido en el material.

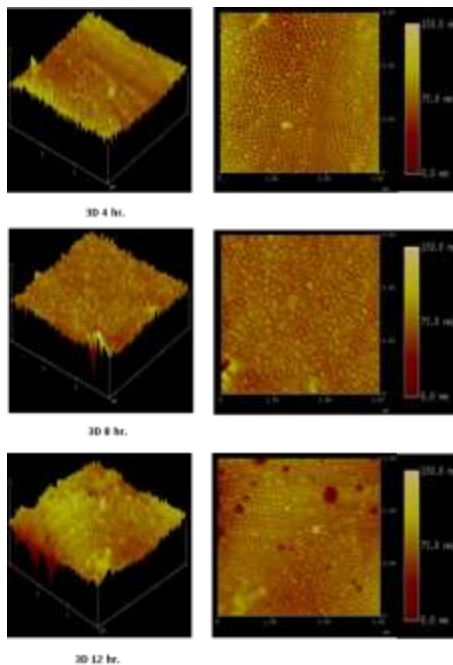


Figura 20 Segunda anodización a diferentes horas
Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

Se estableció la técnica de anodizado, a través de la creación de una celda electrolítica de muy bajo costo, en dos etapas para la obtención de membranas nanoporosas de alumina, con una distribución de poros de entre 40 a 90 nm y distancia entre poros de 60 a 110 nm a diferentes espesores aproximadamente de 1 μm a 6 μm .

Se anodizó una placa de aluminio con 2% wt. de Magnesio donde sus precipitados, no lograron formar la capa de manera uniforme.

De acuerdo al análisis de difracción de rayos x el sustrato de alumina anódica es amorfa. El tiempo de anodizado se convierte en una variable con impacto directo en la rugosidad.

Estas variables, se deben de considerar para un posible uso de la membrana como template en la fabricación de nanotubos y nanoalambres bajo alguna técnica de deposición de películas delgadas.

Referencias

Holleck, J. (1986) *Material selection for hard coatings*. Vacuum Science & Technology A. Vol.4, 2661.

Alwitt, R. & Takei, H. (1983) *Thin Films Science and Technology, Passivity of Metals and Semiconductors*. Froment. Vol. 4, 741-746.

Alwitt, R. (2002). *Anodizing*. The electrochemical Society recuperado a partir del sitio web <http://knowledge.electrochem.org>

Kyotani, T., Tsai, L. & Tomita, A. (1996). *Formation of Ultrafine Carbon Tubes by Using an Anodic Aluminum Oxide Film as a Template*. Chemistry of Materials. Vol. 8, 2109.

Asoh, K., Nishio, M., Nakao, M., Tamamura, T. & Masuda, H. (2001) *Conditions for Fabrication of Ideally Ordered Anodic Porous Alumina Using Pretexture*. The electrochemical Society. Vol. 148, B152-B156

Thompson, G. & Wood, C. (1983) *Anodic Films on Aluminum*. Treatise on Materials Science and Technology. Vol 23, 205-329

Jessensky, O. Müller, F. & Gösele, U. (1998). *Self-organized formation of hexagonal pore arrays in anodic alumina*. Applied Physics Letters. Vol. 72, 1173-1175

Niensch, K., Choi, J., Schwirn, K., Wehrspohn, R. & Gösele, U. (2002). *Self-ordering Regimes of Porous Alumina: The 10 Porosity Rule*. Nano Letters. Vol. 2, 677-680

Caracterización de aleaciones de aluminio NTC-Au obtenidas por Mecanosíntesis

ALCÁNTARA-CÁRDENAS, Juan Alberto*†, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, CHÁVEZ-ALCALA, José Federico y CRUZ-GALVÁN, Azcayacatl Gamaliel

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez, Av. Emiliano Zapata S/N, El Trafico, 54400 Villa Nicolás Romero, Méx.

Departamento de Ingeniería en Metalurgia y Materiales, Instituto Politécnico Nacional (ESIQIE-IPN), México City, c.p. 07738, México.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus estado de México, Av Lago de Guadalupe 3.5 Km, Margarita Maza de Juárez, 52926 Cd López Mateos, Méx.

Recibido 7 de Octubre, 2017; Aceptado 15 de Diciembre, 2017

Resumen

En la actualidad se utilizan diversos materiales para las instalaciones eléctricas, el cobre es un buen conductor eléctrico, pero el costo en comparación a otros materiales conductores como es el Aluminio, nos permite pensar en fabricar nuevas aleaciones en específico tomando como material base el Aluminio. Por tal motivo una manera de poder reducir este costo es usando una aleación de Aluminio con NTC ya que su método de elaboración es muy barato, además de que al incorporar Au se pretende obtener propiedades superconductoras. En el presente trabajo se realiza la caracterización de este tipo de aleaciones con un porcentaje de nanotubos del 0.35%. La incorporación fue por medio de mecano-síntesis durante un periodo de molienda de 24 horas finalmente se realizó análisis por Microscopía Electrónica de Barrido para observar la morfología de la aleación además de la distribución de los elementos, se realizaron análisis por difracción de rayos X para observar los compuestos, adicionalmente se realizó mediciones de conductividad eléctrica y finalmente por microdureza Vickers para determinar las propiedades mecánicas del material.

Nanotubos de carbono (NTC), Mecanosíntesis, Oro, Aleación

Abstract

Nowadays different materials are used for electrical installations, copper is a good electrical conductor, but the cost compared to other conductive materials such as aluminum, allows us to think of making new alloys in specific aluminum based material. For this reason, one way to reduce this cost is to use an aluminum alloy with NTC since its method of elaboration is very cheap; in addition to that incorporating Au is intended to obtain super conductive properties. In the present work, the characterization of this type of alloys with a percentage of nanotubes of the 0.35% is carried out. The incorporation was by means of Mechanosynthesis during a period of milling of 24 hours. The characterization was realized by analysis by Scanning Electron Microscopy to observe the morphology of the alloy in addition to the distribution of the elements, also were realized analyzes by X-ray Diffraction To observe the compounds, additionally measurements of electrical conductivity and finally by Vickers microhardness to determine the mechanical properties of the material

Carbon Nanotubes (CNTs), Mechanosynthesis, Gold, Alloy

Citación: ALCÁNTARA-CÁRDENAS, Juan Alberto, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, CHÁVEZ-ALCALA, José Federico y CRUZ-GALVÁN, Azcayacatl Gamaliel. Caracterización de aleaciones de aluminio NTC-Au obtenidas por Mecanosíntesis. Revista de Innovación Sistemática. 2017. 1-4:40-48

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jaacotrebla@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Las aleaciones de aluminio tienen características muy diversas que las hacen especialmente interesantes para el desarrollo de aleaciones de altas propiedades. (Knippling, 2006)

El desarrollo de materiales con matriz metálica además de la incorporación de NTC es muy poco investigado, debido al problema de la distribución adecuada de los nanotubos en la matriz de aluminio pero se ha observado que al aumentar el número de horas de molienda mejora esta distribución. (Lin Wan, 2014)

Las excelentes propiedades de los nanotubos de carbono son ideales para ser utilizados como material de refuerzo en materiales metálicos aumentando sus propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas entre otras disminuyendo el desgaste de la aleación y reduciendo el peso de la aleación por su baja densidad. (A. Esawi, 2007), (Tao Peng, 2014)

El auge de la nanotecnología en los últimos tiempos se debe a su gran potencial en la solución de problemas en distintas áreas de la ciencia, por ejemplo: materiales, electrónica, medicina, catálisis, etc. En particular, el diseño y síntesis de materiales porque permite modificar algunas de sus características preservando casi todas las propiedades intrínsecas del mismo. (P. Schifani, 2008)

Justificación

Se realizó el proyecto con el propósito de obtener un material con bajo costo, más ligero que se aproxime a las propiedades del cobre que se utiliza actualmente.

Se enfoca en las aleaciones de aluminio, ya que son viables para cumplir las características de alta resistencia mecánica y bajo peso, de igual manera un óptimo desempeño en condiciones de alta temperatura, ya que son ampliamente demandadas en las industrias aeronáuticas, aeroespaciales y automotrices y de la generación de energía. Y ya que algunas de estas aleaciones presentan baja ductilidad a temperatura ambiente, suelen adicionarse diferentes elementos químicos para mejorar sus propiedades, en este caso los NTC como agentes aleantes del sistema mediante un proceso de mecano-síntesis

Problema

Es de gran interés el desarrollo de nuevos materiales para diversas aplicaciones en este caso se pretende mejorar las propiedades del aluminio para su aplicación eléctrica, debido a que en la actualidad se utiliza ampliamente el Cobre por ser excelente conductor pero es más caro que el aluminio en el presente trabajo se incorporó nanotubos de carbono decorados con oro para aumentar la conductividad eléctrica, además de sus propiedades mecánicas.

Hipótesis

Se pueden mejorar las propiedades de los NTC al doparlos con nanopartículas de Au y adicionalmente incorporarlos a una matriz de Aluminio, dándole mejores propiedades conductoras volviéndolo una mejor opción para las instalaciones eléctricas en comparación al cableado de cobre usado normalmente.

Objetivos**Objetivo General**

Evaluar las propiedades eléctricas de la aleación de NTC-Au-Al en comparación de una muestra de puro de Aluminio usado en instalaciones eléctricas convencionales.

Objetivos específicos

- Sintetizar nanopartículas de Au de color amarillo (5-10 nm)
- Dopar los NTC con las nanopartículas de Au y Al
- Caracterizar por DRX, Micro dureza y resistencia eléctrica.

Marco Teórico

El tipo de materiales y nanomateriales con los que se combina al aluminio permiten obtener nuevos nanocompositos con propiedades muy competitivas como las del cobre, pero con la ventaja de la ligereza del aluminio. (Cesar Edil da Costa, 2011)

El agente reforzante en este trabajo son los NTC con la finalidad de estudiar su comportamiento y lograr el pleno potencial de este material como refuerzo en la matriz del compuesto metálico. Varios temas críticos tienen que ser resueltos tales como: la dispersión homogénea de los NTC en gran concentración de la matriz metálica ya que es el principal obstáculo.

Se conoce que la adición de nanotubos de carbono para aleaciones de aluminio aumenta su dureza y la resistencia al desgaste, a la temperatura ambiente y a temperaturas elevadas. Pero es esencial tener una distribución homogénea y uniforme del refuerzo en tales compuestos para alcanzar la capacidad de carga efectiva de refuerzo. De lo contrario la aglomeración o la distribución no homogénea del agente reforzante puede conducir a menor ductilidad, menor resistencia, y menor tenacidad de los, materiales compuestos. (P.P, 2013)

Los NTC tienen una fuerte tendencia a la aglomeración, debido a que sus dimensiones promueven interacciones de gran área superficial.

Por lo tanto, un obstáculo para dispersar a los NTC en matrices metálicas ha sido la aglomeración (dando como resultado no muy buenas propiedades mecánicas), esto se da por la mala distribución o dispersión y la falta de control sobre la alineación de los nanotubos de carbono dentro de la matriz mecánica. (C.Suryanarayana, 383-502)

Sin embargo investigaciones han observado que en los materiales compuestos de la matriz deben permitir la dispersión adecuada de los nanotubos, la cual en el caso de matrices metálicas impone cierta dificultad. En los metales y las aleaciones, son grandes las dificultades en alcanzar una distribución homogénea de los NTC dentro de las matrices del metal sin reaccionar (Maziasz, 1999)

El carbono integrado en el metal proporciona comportamientos distintos del material original. Los nanotubos de carbono modifican la matriz del aluminio mejorando sus propiedades mecánicas. (Jae-Min Myoung, 2014)

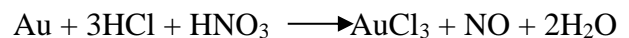
Metodología

Síntesis Np-Au

Para obtener las nanopartículas de oro realizamos el método de oxido-reducción de cianuro de oro con borohidruro de sodio

Esto para obtener $\text{Au}[\text{CN}]_2$

REACCION DE DISOLUCION



Se realizó una solución con el 25% de cianuro de oro en 7.5mL agua destilada, y se preparó una solución 0.1 molar de NaBH_4 en 30 ml. esta sirvió como agente reductor para el Au

Se agregó $\text{Au}[\text{CN}]_2$ en la solución de NaBH_4 , aproximadamente 0.5 mL de $\text{Au}[\text{CN}]_2$ a 30ml de NaBH_4 .

Se debe de mantener en una cama de hielo y en agitación el NaBH_4 y se agregara por goteo el $\text{Au}[\text{CN}]_2$. Así al término de la agregación del $\text{Au}[\text{CN}]_2$ se observa cómo se empiezan a crear las nanopartículas de AU.

Síntesis para la incorporación de Np-Au en los NTC

Ya obtenidas las NP's en solución de 30.5ml se pesó 0.0702g de NTC para agregarse en la solución. Una vez agregados los NTC a la solución se coloca en la punta ultrasónica a 450 Hz ($1\text{Hz} = 1\text{v/s}$) y se programa a 10 min. Esto es para lograr la incorporación de los NTC con las NP's de Au

Posteriormente de la punta ultrasónica se observa como las NP's fueron adheridas a los NTC. Después de esto se centrifugo nuestra solución 20 min. Lo que se obtuvo del centrifugado lo ponemos a secar en foco ultra violeta a 24 horas.

Síntesis por Mecanosíntesis

La molienda mecánica es una técnica de procesamiento de polvos en el que los mismos son mezclados en un molino de bolas, donde el polvo es sujeto a colisiones a alta energía con las bolas. El proceso generalmente se lleva a cabo en una atmósfera inerte. Durante la molienda mecánica se involucra la soldadura y fractura de las partículas de manera repetitiva un número elevado de veces en un molino de bolas de alta energía. (L.Lü, 1995).

Se pesaron 14.9475g del polvo de aluminio y 0.0525g de NTC para meter al vial de molienda durante un periodo de 24 horas.

Se prepara el contenedor para su uso. En este caso por el tipo de material se va a realizar una molienda en condiciones húmedas. Así que a 15g se le agrego 2 ml de Alcohol Isopropílico a 150R/m a 24 horas.

Empastillado y Sinterizado

En este proceso en el cual la pieza adquiere la resistencia y fuerza para realizar su función. El sinterizado implica la fusión de las partículas, la reducción de volumen, disminución de porosidad y el aumento de tamaño de grano. (Anonimo, 2009)

El propósito fundamental de este proceso es el de establecer por contacto íntimo entre las partículas de polvo una unión por difusión de los átomos en los puntos de contacto, lo que elimina los límites de grano entre una y otra partícula, lográndose una unión rígida de gran fortaleza entre las partículas, sin necesidad de fundir el material, por lo tanto se puede considerar que la mayoría de los metales permanecen sólidos durante el proceso.

Para obtener las propiedades óptimas es importante el buen control de la atmosfera del horno. Es esencial una atmosfera libre de oxígeno para prevenir la oxidación de los polvos. Los mecanismos de sinterizado dependen de la composición de las partículas metálicas y parámetros de los procesamientos. Al aumentar la temperatura dos partículas adyacentes comienzan a formar una liga por el mecanismo de difusión.

Se pesa 3g de polvo para preparar empastillado. Se somete a 1500Kg/cm^2 .

Para sinterizar ambas pruebas se someten a un horno de temperatura controlada a 610°C por 2 horas.

Metalografía

La metalografía consiste en el estudio de la constitución y la estructura de los metales y aleaciones. La forma más sencilla de hacer dicho estudio es examinando las superficies metálicas a simple vista, pudiendo determinar de esta forma las características macroscópicas.

Este examen se denomina micrográfico del cual se pueden obtener datos sobre el tratamiento mecánico sufrido en el material. En el examen micrográfico es posible determinar el tamaño de grano, el tamaño, forma ya distribución de las distintas fases e inclusiones que tienen gran efecto sobre las propiedades mecánicas del material.

1. Se toma la pastilla y se le quitan las impurezas más resaltantes de la superficie con una lija 600. Y se desbasta posteriormente hasta llegar a la lija 800 Y 1200.
2. Después de concluir el desbaste se lava con jabón líquido se enjuaga y se seca con una secadora manual esto es para evitar la oxidación.
3. Posteriormente se pule, con un paño para pulir de terciopelo adicionando alúmina de 0.3 micras y al terminar se realiza nuevamente el secado para evitar la oxidación.
4. Finalmente se observa en el microscopio electrónico de barrido.

Resultados

MEB

Micrografía

En la figura 1 se muestra la micrografía que se realizó para la caracterización por medio de Microscopia Electrónica de Barrido de los tres componentes fundamentales de nuestra aleación base en primera instancia se analizó los polvos de aluminio en los cuales se pudo observar tamaños que van de 20 micras a 150 micras esperando obtener tamaños nanométricos con la molienda de mecanosíntesis la cual se realizó con el molino fabricado

En la figura 2 se muestra la micrografía realizada a los nanotubos de carbono en el cual se puede observar claramente los nanotubos de carbono de tamaño manométricos el objetivo de la incorporación de este material es mejorar las propiedades mecánicas para lo cual la molienda debe de ser adecuada para la distribución homogénea en toda la matriz adicionalmente puede ayudar a mejorar las propiedades de conductividad eléctrica del aluminio.

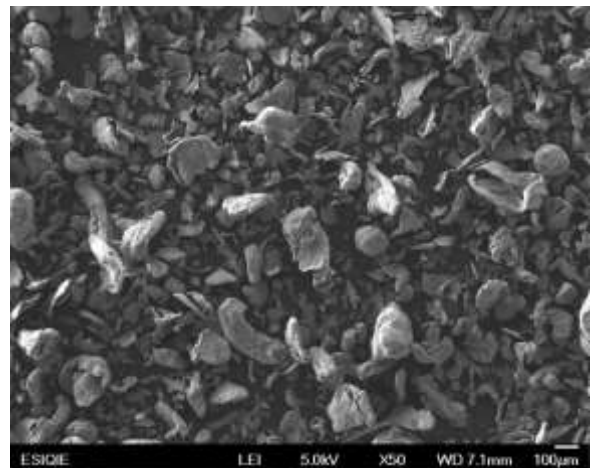


Figura 1 Micrografía superficial polvo de Aluminio.

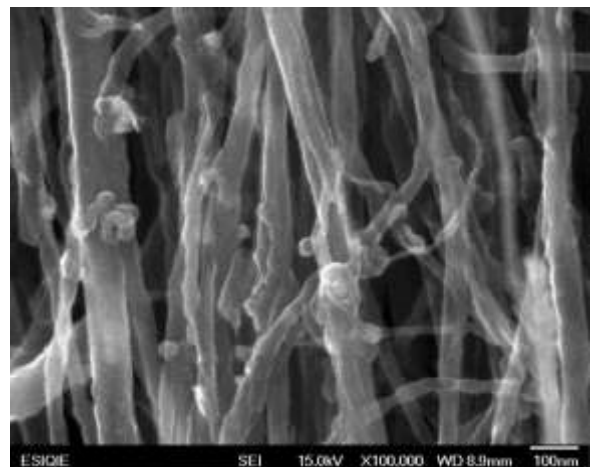


Figura 2 Micrografía nanotubos de carbono con incorporación de nanopartículas de Oro.

Micrografías Superficiales y Análisis Puntual

Para poder tener un punto de referencia se analizó una pastilla de aluminio sin elementos de aleación al cual se le realizó la caracterización microestructural en la cual se puede observar una segunda fase presente en el material, además de observar que la muestra presenta muy pocas discontinuidades en su superficie todo lo anterior se observa en la figura 3.

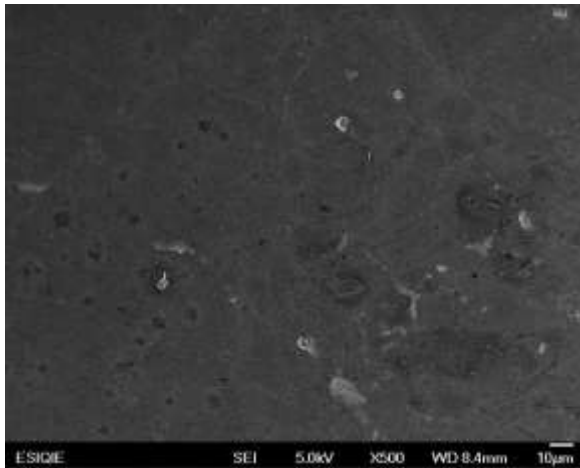


Figura 3 Micrografía superficial de pastilla de Aluminio.

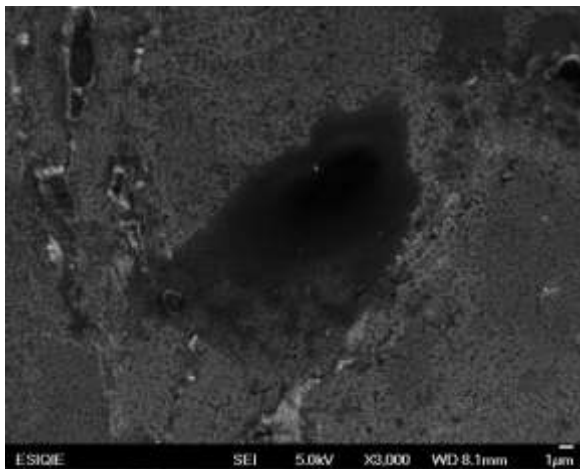


Figura 4 Micrografía superficial de la aleación Aluminio-NTC-Au.

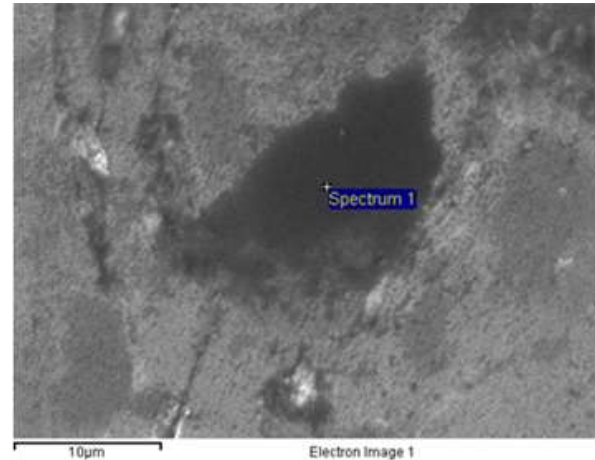


Figura 5 Micrografía de Analisis Puntual de la Aleación Aluminio-NTC-Au.

En las micrografías de la figura 4 se puede observar claramente la presencia de una segunda fase más oscura la cual al realizar un análisis puntual el cual se muestra en la figura 5 resultando la presencia de aluminio y carbono en una relación estequiométrica de 50 % Al y 40% de C el porcentaje faltante fue detectado de Oxígeno que es normal debido a que la muestra se oxida lo cual indica la posible formación de un carburo de aluminio esto es corroborado con el análisis de DRX la presencia de este carburo de Aluminio.

Análisis de DRX

En la figura 6 se muestra el análisis de DRX a la muestra con elementos de aleación es decir al Aluminio puro observándose claramente los picos característicos del elemento esto con el fin de poder determinar que efectivamente se cuenta con un punto de comparación entre aluminio puro y otro con la aleación con Nanotubos de Carbono-Au.

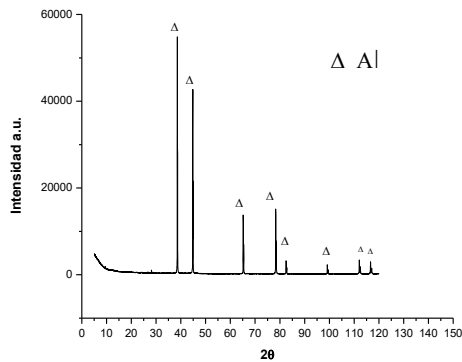


Figura 6 Difractograma de la pastilla sin Elementos de aleación.

Por otra parte, se puede observar en la figura 7. El difractograma de la aleación de Aluminio-NTC-Au en el cual se puede observar la presencia de un carburo de Aluminio el cual se formó en la parte de la mecano-síntesis.

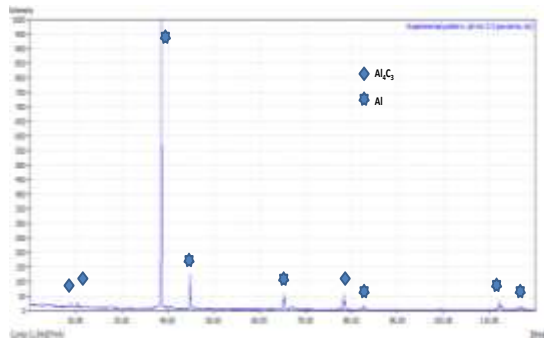


Figura 7 Difractograma de la pastilla con Aluminio NTC-Au.

Mapeo EDS por MEB

En la figura 8. Se puede observar la presencia de elementos de la aleación, no se puede observar la presencia de oro debido a que las nanopartículas de oro no rebasan el 5% mínimo para ser detectadas, claramente se observa más la presencia de aluminio que de carbono en la aleación además de que está distribuido homogéneamente los dos elementos de aleación.

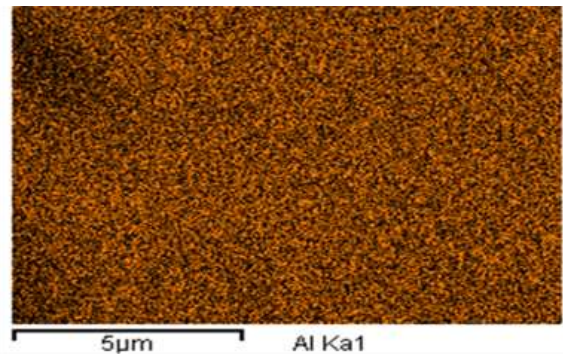
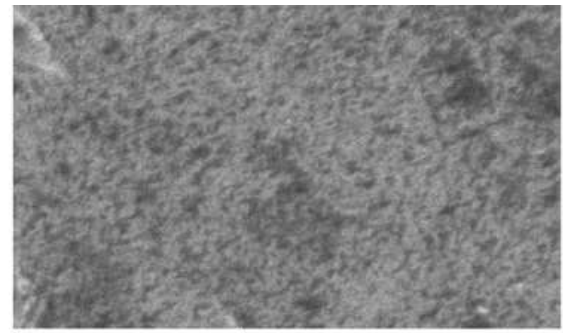


Figura 8 Mapeo superficial de la aleación Aluminio NTC-Au

Microdureza

Al realizar Microdureza a las aleaciones claramente se observa que al incorporar los nanotubos de carbono hubo una mejora en la propiedad de dureza en el material, esto corrobora la hipótesis de que al incorporar los NTC el cual es un material no metálico si aumenta las propiedades del material esto puede mostrarse en la Figura 9.

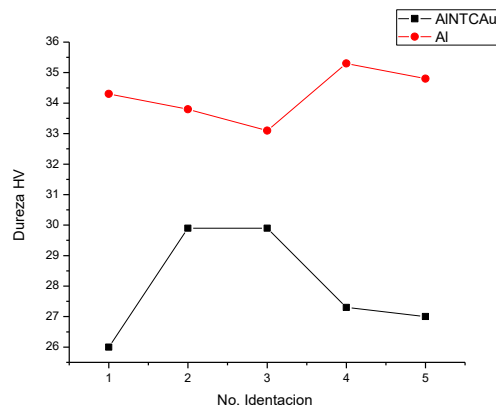


Figura 9 Gráfica de Microdureza de las muestras analizadas

Conductividad

Se realizó medición de conductividad eléctrica mediante la técnica de los dos puntos el arreglo de medición se puede observar en la Figura 10 obteniendo una conductividad eléctrica para la pastilla de Aluminio de $3.6 \times 10^7 \Omega^{-1}m$ y para el caso de la pastilla de Aluminio NTC-Au fue de $4.0 \times 10^7 \Omega^{-1}m$.

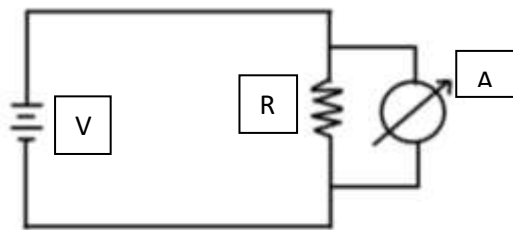


Figura 10 Arreglo de medición de resistividad y conductividad eléctrica.

A= amperímetro

R= material

V= voltaje

Conclusiones

Se logró obtener aleación de aluminio – nanotubos de carbono con la incorporación de nanopartículas de oro, dicha incorporación se realizó por medio de la punta ultrasónica y finalmente se realizó una molienda en un molino vertical fabricado de forma artesanal, obteniendo una aleación con mejores propiedades mecánicas esto al realizarle pruebas de dureza se incrementó esta en comparación con una muestra que solo contiene aluminio de 26 HV a 36 HV de la aleación con nanotubos de carbono decorados con oro, adicionalmente se realizó la prueba para la determinación de resistividad del material y así determinar la conductividad del material obteniéndose una mayor conductividad en la aleación de nanotubos de carbono con la incorporación de nanopartículas de oro con un valor de $4 \times 10^7 \Omega^{-1}m$, pero es factible seguir aumentando la cantidad de nanotubos de carbono para observar si puede aumentar la conductividad eléctrica además de aumentar el número de horas de molienda para mejorar la distribución de los NTC en la matriz metálica.

Referencias

A. Esawi, K. M. (2007). Dispersion of carbón nanotubes (CNTs) in aluminum powder. *composites : Part A* 38, 646-650 .

Anonimo. (17 de 04 de 2009). Obtenido de Xatakafoto:

<http://www.xatakafoto.com/fotografos/micrografia>

C.Suryanarayana, N. A.-A. (383-502). Mechanically alloyed nanocomposites. *Elsevier*, 2013.

Cesar Edil da Costa, F. V. (2011). Materiales compuestos de matriz metálica. *Madrid España*

Jae-Min Myoung, W. L. (2014). Mechanical alloying of multiwalled carbon nanotubes and aluminium composite powder. *Powder technology* 266, 7-15.

Knipling, K. E. (2006). Development of a Nanoescale Precipitation-Strengthened Creep-Resistant Aluminium Alloy Containig Trialuminide Precipitates. *NORTHWESTERN UNIVERSITY*, 20.

L.Lü, M. S. (1995). Modeling of the mechanical-alloying process. *Journal of Materials Processing Technology*, 539-546.

Lin Wan, H. C.-M. (2014). Mechanical alloying of multiwalled carbon nanotubes and aluminium composite powder. *Powder technology* 266, 7-15(2014)., 7-15.

Maziasz, C. (1999). Microstructural control and mechanical properties of dualphaseTiAl alloys. *Intermetallics* 6, 653-661.

P. Schifani, C. B. (2008). SINTESIS DE NANOPARTICULAS METALICAS SOPORTADAS SOBRE NANOTUBOS DED CARBONO SOLUBLES. *SAM*, 16-17.

P.P, A. D. (2013). The Science and Engineering of Materials. *4th Ed. Thomson ch. 13*, 592-600.

Tao Peng, I. C. (2014). Mechanical alloying of multi-walled carbon nanotubes reinforced aluminum composite powder. *Powder technology* 266, 7-15.

Estudio in vitro para la determinación del tiempo de contacto efectivo para la eliminación de bacterias, hongos y esporas de la nanopartícula NBelyax cuando es empleada como desinfectante

LEÓN-GUTIERREZ, Gabriela*†, LEÓN-ALBARRÁN, LEÓN-GUTIERREZ, Sergio y ARTEAGA-LÓPEZ, Paola R.

Recibido 11 de Octubre 2017; Aceptado 16 de Noviembre, 2017

Resumen

En este estudio se estableció el tiempo de contacto de la nanopartícula NBelyax, como desinfectante. Se obtuvieron resultados que clasificaron a la nanopartícula como de alto nivel. Es efectiva a los 20 minutos de tiempo de contacto con una eficacia del 100% en varios microorganismos patógenos.

Nanopartícula, NBelyax, tiempo de contacto, bacterias, hongos, esporas, desinfectante

Abstract

In this study, the contact time of the NBelyax nanoparticle was established as a disinfectant. Results were obtained and classified. The nanoparticle as a high level disinfectant. It's effective at 20 minutes of contact time with 100% efficacy in several pathogenic microorganisms

Nanoparticle, NBelyax, contact time, Bacteria, fungi, disinfectant

Citación: LEÓN-GUTIERREZ, Gabriela, LEÓN-ALBARRÁN, LEÓN-GUTIERREZ, Sergio y ARTEAGA-LÓPEZ, Paola R. Estudio in vitro para la determinación del tiempo de contacto efectivo para la eliminación de bacterias, hongos y esporas de la nanopartícula NBelyax cuando es empleada como desinfectante. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:49-53

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

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

En 2016 la Organización de las Naciones Unidas (ONU) específicamente la Organización Mundial de la Salud (OMS), lanzó una alerta por la resistencia, tolerancia y persistencia que presentan los microorganismos patógenos a los fármacos que tradicionalmente se emplean para tratarlos; lo cual representa una baja en la efectividad al combate de estas infecciones y por lo tanto un aumento en las enfermedades relacionadas a estos microorganismos (1).

Este tipo de infecciones se da en unidades nosocomiales tanto públicas como privadas, los pacientes fármaco resistentes consumen más recursos y tienen más riesgo de morir. (2)

Las infecciones nosocomiales están ampliamente propagadas. Son importantes factores contribuyentes a la morbilidad y la mortalidad. Llegarán a ser todavía más importantes como problema de salud pública, crecientes repercusiones económicas y humanas por causa de lo siguiente:

- Un mayor número de personas en condiciones de hacinamiento.
- Una mayor frecuencia de deficiencia de la inmunidad (edad, enfermedad, tratamientos).
- Nuevos microorganismos.
- Aumento de la resistencia bacteriana a los antibióticos (3).

La contención de estas infecciones se da a través de procesos de desinfección. La desinfección consiste en la destrucción selectiva de los organismos que causan enfermedades.

Los agentes químicos utilizados para la desinfección incluyen: el cloro y sus compuestos; el bromo; el yodo; el ozono; el fenol y los compuestos fenólicos; los alcoholes; los metales pesados y compuestos afines; los colorantes; los jabones; los compuestos amoniacales cuaternarios; el agua oxigenada, y ácidos y álcalis diversos. (4-6)

Dado que en la actualidad los patógenos presentan resistencia a la mayoría de los agentes químicos antes listados, además de los antibióticos, se hace necesaria la investigación y desarrollo de nuevos productos empleando tecnología de punta, como la nanotecnología, con el propósito de diseñar y sintetizar productos que contrarresten la resistencia y substituyan a los que son inefectivos y que en un futuro serán anacrónicos. (7-9)

La acción de los desinfectantes tradicionales es a través del daño que estos hacen a la membrana de los organismos patógenos. Los mecanismos típicos son los siguientes: daño a la pared celular; alteración de la permeabilidad de las células; alteración de la naturaleza coloidal del protoplasma, y inhibición de la actividad enzimática (10)

Estos mecanismos de acción tradicionales deben de ser substituidos por otros más contundentes al momento de destruir al microorganismo patógeno. No basta con dañar la membrana, es necesario destruir al material genético para de alguna forma asegurar que no habrá modificaciones genómicas que den origen a resistencia en las siguientes generaciones. Con la visión anterior se desarrolló, diseñó y sintetizó la nanopartícula NBelyax, la cual actúa directamente sobre los ácidos nucleicos, cortando enlaces Citocina-Guanina (11).

Uno de los criterios importantes, además de la efectividad, dentro del proceso de desinfección está el del Tiempo de contacto. Quizá sea esta una de las variables más importantes en el proceso de desinfección; para una concentración dada de desinfectante, la mortalidad de los patógenos aumenta cuanto mayor sea el tiempo de contacto. Esta observación fue hecha por primera vez por Chick [17]. Estableciendo la ley de Chick.

La efectividad de los diferentes desinfectantes está influida por la naturaleza y condición de los organismos. Por ejemplo, las células bacterianas de crecimiento viable se destruyen fácilmente. En cambio, las esporas bacterianas son extremadamente resistentes y muchos de los desinfectantes químicos normalmente empleados tienen escaso o ningún efecto sobre ellas, por lo que será necesario emplear otros agentes desinfectantes, como el calor

Si la efectividad del desinfectante es muy buena se clasifica como de alto nivel, dentro de sus criterios de clasificación está el del tiempo de contacto como mínimo de 20 minutos para erradicar a los organismos patógenos.

Justificación

Existe evidencia de la importancia que tiene el establecer y probar los tiempos de contacto necesarios para eliminar en un porcentaje aceptable, a los organismos patógenos. Como se menciona en párrafos anteriores, el empleo de los desinfectantes tradicionales ya no es efectivo para controlar los brotes infecciosos en hospitales. El desarrollo de la nueva nanopartícula NBelyax, puede ser una alternativa viable a la problemática anteriormente mencionada. Así es que en este estudio se evaluó el tiempo de contacto necesario para eliminar a los organismos patógenos y establecer la clasificación, como desinfectante, de esta nanopartícula.

Objetivos

Objetivo General

Establecer el tiempo de contacto efectivo para eliminación de diferentes microorganismos patógenos.

Objetivos específicos

- Establecer el tiempo de contacto efectivo para eliminar bacterias.
- Establecer el tiempo de contacto efectivo para eliminar hongos.
- Establecer el tiempo de contacto efectivo para eliminar esporas.

Materiales y Métodos

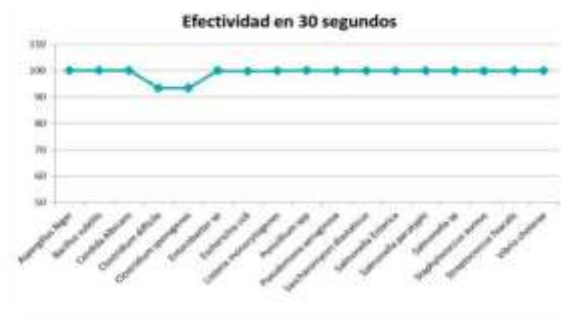
Se evaluó el tiempo de contacto efectivo para la nanopartícula NBelyax en diferentes desarrollos como sanitizante y jabón desinfectante.

Se evaluaron diferentes tiempos de contacto:

30 segundos, 5 minutos, 10 minutos, 15 minutos, 20 minutos y 30 minutos.

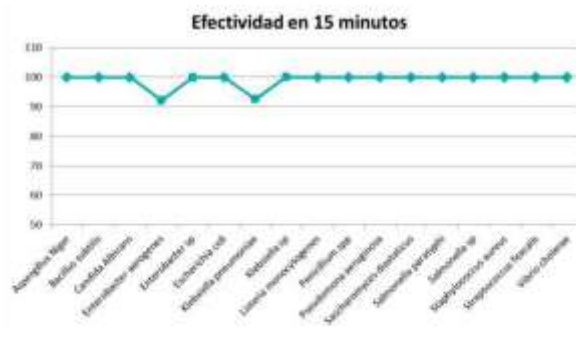
Se emplearon técnicas de cultivos in vitro para evaluar la efectividad de cada desarrollo sobre diferentes organismos patógenos.

Resultados



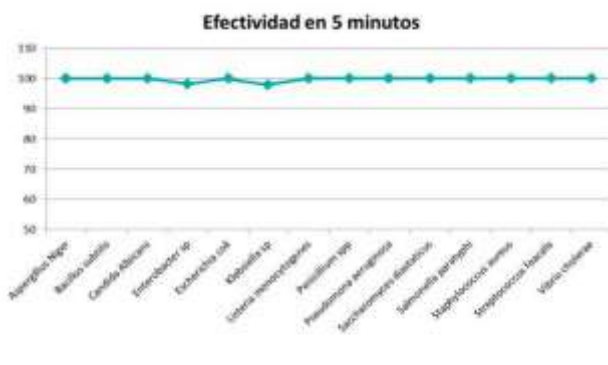
Prueba de efectividad del Sanitizante Évter vs 30 segundos de tiempo de contacto bajo la norma NMX-BB040-SCFI-1999
Producto: Sanitizante Quirúrgico de Superficies Évter
Dilución: 50 mL / L

Grafico 1 Efectividad de NBelyax con 30 segundos de tiempo de contacto sobre diferentes patógenos.



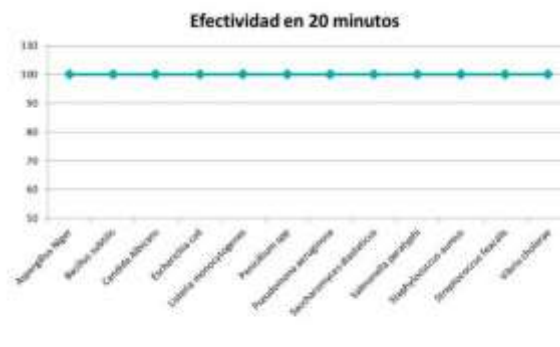
Prueba de efectividad del Sanitizante Évter vs 15 minutos de tiempo de contacto bajo la norma NMX-BB040-SCFI-1999
Producto: Sanitizante Quirúrgico de Superficies Évter
Dilución: 50 mL / L

Grafico 4 Efectividad de NBELYax con 15 minutos de tiempo de contacto sobre diferentes patógenos.



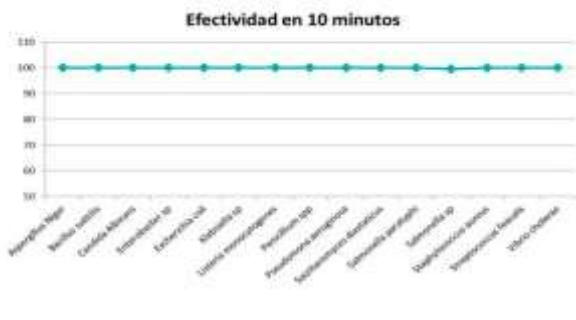
Prueba de efectividad del Sanitizante Évter vs 5 minutos de tiempo de contacto bajo la norma NMX-BB040-SCFI-1999
Producto: Sanitizante Quirúrgico de Superficies Évter
Dilución: 50 mL / L

Grafico 2 Efectividad de NBELYax con 5 minutos de tiempo de contacto sobre diferentes patógenos.



Prueba de efectividad del Sanitizante Évter vs 20 minutos de tiempo de contacto bajo la norma NMX-BB040-SCFI-1999
Producto: Sanitizante Quirúrgico de Superficies Évter
Dilución: 50 mL / L

Grafico 5 Efectividad de NBELYax con 20 minutos de tiempo de contacto sobre diferentes patógenos.



Prueba de efectividad del Sanitizante Évter vs 10 minutos de tiempo de contacto bajo la norma NMX-BB040-SCFI-1999
Producto: Sanitizante Quirúrgico de Superficies Évter
Dilución: 50 mL / L

Grafico 3 Efectividad de NBELYax con 10 minutos de tiempo de contacto sobre diferentes patógenos

Discusión y Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio, dan evidencia del efecto bactericida de la nanopartícula NBelyax como desinfectante y como se puede apreciar en todas las graficas es efectivo desde los 30 segundos de contacto. Sin embargo se obtienen los mismos resultados a los 20 minutos de contacto, lo cual inmediatamente lo clasifica como un desinfectante de alto nivel.

Se concluye entonces que se cumplieron los objetivos del estudio y se da sustento al efecto bactericida de la nanopartícula NBelyax basados en los resultados del estudio microbiológico efectuado, que además respalda el hecho de que el tiempo de contacto para que sea altamente efectivo cumple como criterio para clasificarlo con la más alta categoría de desinfectantes.

El estudio ayudó a obtener nuevas evidencias tecnocientíficas como herramientas de desinfección novedosas que pueden reemplazar a aquellos productos que ya no son eficientes eliminando patógenos.

Referencias

Nosocomial Infection Surveillance. 1984. MMWR CDC Surveill Summ 35 (No.1ss): 17ss, 1986. 20 -21.

Wenzel RP, ed. Prevention and Control of Nosocomial Infections. 2nd ed. Baltimore: William & Wiekins; 1993. 15 -17.

Edmond MB, Wenzel RP: Infection Control, Mandell's Infections Diseases, Principles and Practice of Infection Diseases. 4th Edition. Churchill Livingstone Inc. 1995, New York. 102

Safety and Effectiveness of Consumer Antiseptics; Topical Antimicrobial Drug Products for Over the Counter Human Use (https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/FR_2016-09-06/pdf/2016-21337.pdf)

Ministerio de Salud. Dirección general de servicios de salud. Dirección normación insumos médicos y no médicos. Programa de medicamentos esenciales MINSA-DANIDA. Manual sobre soluciones antisépticas. Abril, 1999 pg 49 - 50

Conozca su desinfectante... lea la etiqueta. Educación continuada en Asepsia. Asepsia – Jonson – Jonson Hospitalaria. sp., s.a. pg 78 - 84.

International Society for Infectious Diseases, Guía para el control de infecciones en el hospital, Boston MA. USA, 2000.pg 45.

Haley RW, Shaberg DR et al. Estimating the extra charges and prolongation of hospitalization due to intrahospitalization infection: a comparison of methods. J. Infect. Dis. 1980;141-248

Crede W, Hierholzer WJ Jr. Linking hospital epidemiology and quality assurance: seasoned concepts in a new role. Infect Control 1988;9:42.

Harvey-SC. Antiseptics and Desinfectants: fungicides. Ectoparasitides. In: Gilman Ag, Goodman LS, Rall TW. Etal (Eds) the Pharmacological Basics of therapeutics, Vth ed. Mac Millan Publishing. Company, New York; 1985. Pp 959- 979.

Arteaga-López, Paola R., Albarrán-Mena, León, León-Gutiérrez, Sergio and León Gutiérrez, Gabriela. Effects of NBelyax functionalized TiO₂ nanoparticle administration on the DNA of cancer cells. ECORFAN Journal-Republic of Guatemala 2016, 2-2: 24-28

Aprendizaje móvil y competencias tecnológicas

DELGADILLO-GÓMEZ, Patricia*†, RUIZ-REYNOSO, Adriana Mercedes, COTÉRA-REGALADO, Esperanza y CUEVAS-GONZÁLEZ, Blanca Gabriela

Centro Universitario UAEM Valle de México. Boulevard Universitario S/N, Valle Escondido, 54500 San Javier Atizapán de Zaragoza, Méx

Recibido 12 de Octubre, 2017; Aceptado 26 de Diciembre, 2017

Resumen

Esta investigación tiene un corte cuantitativo ya que se recabarán datos por medio de un instrumento contextualizado aplicada en las Licenciatura de Informática del C.U. UAEM Ecatepec, es un estudio transversal ya que se aplicara en un solo momento, la muestra estuvo conformada por 170 estudiantes de las Licenciaturas de Informática Administrativa, en el periodo 2017-B, de los segundos, cuartos, sextos y octavo semestres.

Herramienta, dispositivo móvil, aprendizaje, tecnología

Abstract

This research has a quantitative cut since data will be collected by means of a contextualized instrument applied in the Informatics Degree of C.U. UAEM Ecatepec, is a cross-sectional study since it was applied in a single moment, the sample was conformed by 170 students of the Administrative Computer Science Degree, in the period 2017-B, of the second, fourth, sixth and eighth semesters.

Tool, mobile device, learning, technology

Citación: DELGADILLO-GÓMEZ, Patricia, RUIZ-REYNOSO, Adriana Mercedes, COTÉRA-REGALADO, Esperanza y CUEVAS-GONZÁLEZ, Blanca Gabriela. Aprendizaje móvil y competencias tecnológicas. Revista de Innovación Sistemática 2017. 1-4:54-59

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: pdelgadillo@uaemex.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

Los avances tecnológicos han logrado que el acceso a servicios y herramientas online sea cada vez más fácil en cualquier momento y lugar. Los nuevos dispositivos móviles de acceso a las telecomunicaciones ponen al alcance lo que antes solo era posible desde un ordenador fijo, con las consecuentes restricciones de movilidad.

La capacidad de estar interconectado con tecnologías sin cables, así como el desarrollo de dispositivos portátiles, versátiles y funcionales, posibilita la movilidad que ha revolucionado la manera en que los usuarios se relacionan con el contexto.

Los usuarios deben tener las competencias digitales que implican el conocimiento, las habilidades, aptitudes y las actitudes siendo el mediador del aprendizaje y enseñanza dado que facilitaran y resolverán actividades utilizando los medios móviles que son los responsables del cambio social de la comunidad educativa.

Justificación

Con el acceso a la información y al conocimiento, cada vez más gente en cualquier sitio y momento, puede aprender, lo que da lugar a que la educación formal tenga un reto para adaptarse a estas circunstancias ya que las relaciones entre educación, sociedad y tecnología son más dinámicas que nunca.

El presente trabajo aporta en la educación superior la utilización de dispositivos móviles para que el aprendizaje sea significativo, dinámico y correcto., para ello se necesita un cambio importante en las estrategias educativas, pasando de la memorización a la navegación de información y al uso de la misma (conocimiento), fomentándose así el aprendizaje significativo.

También se abren nuevos caminos para el desarrollo de la educación informal que cada vez adquiere más importancia en el ámbito de la sociedad actual siendo la movilidad un requisito indispensable.

Al mismo tiempo los saberes de decir, de actuar, de promulgar, pero el saber tecnológico es hacer pensar a la comunidad los avances tecnológicos para el siglo XX, manipulando el lenguaje digital.

Problema

El uso de los Dispositivos Móviles (DM) en la educación es un elemento fundamental en la construcción de conocimiento, porque con la utilización de estas tecnologías se incrementan las posibilidades de interactuar con los miembros del grupo, se mejora la comunicación; por lo tanto, se difumina la barrera que separa a docentes y discentes.

En el Centro Universitario UAEM Ecatepec, se percibe que la mayoría de los estudiantes cuenta con algún dispositivo móvil y los que aún no lo tienen aspiran a poseerlo para poder comunicarse e informarse y esto varía de acuerdo a las diferentes percepciones y actitudes de cada alumno.

Los alumnos actualmente no tienen interés de interactuar y comunicarse con el docente ya que su rol solo es de un facilitador del conocimiento y de utilizar las herramientas digitales es por eso que se hace esta pregunta de investigación:

¿Cuáles son las herramientas del uso real de los dispositivos móviles de los estudiantes, a nivel de superior en la UAEM?

Hipótesis

Al utilizar de manera efectiva los dispositivos móviles, así como una serie de aplicaciones o herramientas tecnológicas, dentro de la UAEM en la licenciatura de Informática Administrativa se obtendrán mejores resultados académicos, los cuales se traducirán en la optimización del rendimiento académico de los universitarios, pudiendo ser el uso real de un 80 % para sus actividades académicas, esta hipótesis es descriptiva ya que se pretende mediante el trabajo de investigación documental y de campo pronosticar los datos obtenidos del instrumento aplicado.

Objetivos

Objetivo General

Analizar cuales son las herramientas del uso real de los dispositivos móviles de los estudiantes, a nivel de superior de la licenciatura en informática en la UAEM Ecatepec

Objetivos específicos

- Conocer las aplicaciones utilizadas por los estudiantes en los dispositivos.
- Identificar los dispositivos móviles que frecuentemente son utilizados por los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las Instituciones Educativas de nivel superior.
- Analizar el uso de los dispositivos móviles más frecuentes por los estudiantes.

Marco Teórico

Los avances tecnológicos han logrado que el acceso a servicios y herramientas online sea cada vez más fácil en cualquier momento y lugar.

Los nuevos dispositivos móviles de acceso a las telecomunicaciones ponen al alcance lo que antes solo era posible desde un ordenador fijo, con las consecuentes restricciones de movilidad.

La capacidad de estar interconectado con tecnologías sin cables, así como el desarrollo de dispositivos portátiles, versátiles y funcionales, posibilita la movilidad que ha revolucionado la manera en que los usuarios se relacionan con el contexto.

El desarrollo de los sistemas de comunicación ha posibilitado el acceso al conocimiento de forma descentralizada, para que el usuario pueda obtener información a libre demanda y ser una parte activa de esta, partiendo de una formación que se produce a lo largo de toda la vida, utilizando el tiempo de una manera discontinua y los recursos de manera descentralizada (Zhong Ping y Zheng Gengzhong, 2011).

La tecnología en la educación se ha transformado sistemáticamente en la actualidad, ya que se han tenido que implementar estrategias y teorías de aprendizaje, según Cabero (1991), además que se tiene que tener los elementos precisos para lograr los objetivos y alcanzar los productos establecidos, dentro de la Tecnología educativa existe conjunto de técnicas, métodos, que se puede considerar como una disciplina integradora, existente, opuesta y demostrativa de la Educación.

Los estudios presentados de la Tecnología Educativa dentro de la plataforma Blackboard de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, se examina su avance en cinco momentos: el progreso de la Tecnología Educativa; la integración de audiovisuales; los medios de comunicación en el contexto académico; con la agregación de la Teoría Conductista en el proceso de enseñanza-aprendizaje; con el preámbulo de la perspectiva general aplicada en la educación; con la incorporación de los avances de la Teoría Cognoscitiva y los replanteamientos cognoscitivos en el campo educativo.

La moda de las Tecnología de la Informacio y la Comunicación (TIC) en la enseñanza enfatizan no sólo las herramientas que pueden manipular, pues también intervienen los tres saberes que manipula el nuevo estándar constructivista de la formación: saber ser, saber saber y saber hacer; por que benefician la autonomía en la disposición del idea alcanzado por los alumnos a través del desarrollo de labores colaborativos que con la ayuda y mediación del asesor con la finalidad de perfeccionar la capacidad de ideología de los alumnos permitiéndoles realizar investigación y abstracciones críticas.

Las herramientas que pueden servir haciendo uso de las TIC: el lector de documentos, los blogs, las wikis, el pizarrón digital, las webs de docentes, la Webquest, chats y videoconferencias por mencionar algunos, los cuales realizan una trabajo formativa de modo participativo la mayoría de las momentos.

Metodología de Investigación

La población de estudio son los alumnos de los Centros Universitarios UAEM Ecatepec, en la Licenciaturas de Informática Administrativa, se estudiarán las variables relevantes como son los avances tecnológicos, herramientas, conocimientos, factibilidad en los dispositivos móviles.

Metodología colaborativa: podemos definir el trabajo colaborativo como la sinergia que se lleva a cabo entre individuos o grupos de individuos que, mediante una dinámica de trabajo adecuada, logran unos objetivos determinados, que posiblemente no habrían alcanzado por separado, o bien que lo hacen optimizando más los propios recursos.

- Concepto de trabajo colaborativo
- Conocer dinámicas para utilizarlas con las TIC.
- Conocer y aplicar herramientas, recursos y aplicaciones Web 2.0 que fomentan el trabajo colaborativo.
- Descubrir otras experiencias llevadas a cabo en otras escuelas y / o instituciones.
- Trabajo práctico. (Metodologías innovadoras con las TIC, 2017)

Tipo de Investigación

El presente trabajo se abordada desde una investigación documental y descriptiva, a partir de datos cuantitativos obtenidos mediante un instrumento aplicado en forma general en los estudiantes de la licenciatura en informática administrativa, en semestre 2017^a.



Gráfico 1 Herramienta de ayuda.

Fuente: Elaboracion propia extraida del instrumento aplicado.

Como se puede observar el 52 % de los estudiantes consideran que su dispositivo móvil es una herramienta de apoyo a su desempeño académico.



Gráfico 2 Importancia en el aprendizaje Fuente: Elaboracion propia extraida del instrumento aplicado.

El 41% de los estudiantes consideran que los dispositivos móviles son importantes para el aprendizaje en la actualidad.

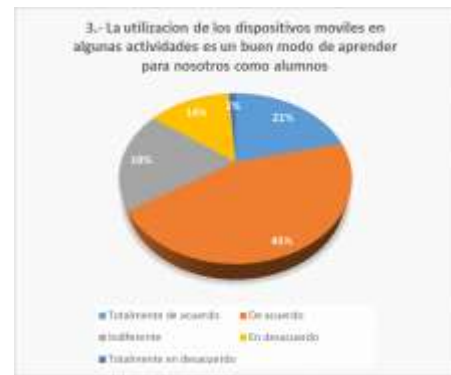


Gráfico 3 Importancia en el aprendizaje

Fuente: Elaboracion propia extraida del instrumento aplicado.

Como se visualiza en la figura 3 se muestra que el 45% de los estudiantes es decir la mayoría considera que utilizando su dm es un buen modo de aprender con ciertas actividades.

Los alumnos cambian mediante la utilización los DM, estos cambios son de importancia para el docente es por eso que debemos preguntarnos si ¿el ser humano cambia, la estructura de aprender en la misma forma? ¿Por qué se enseña igual que antes? El docente debe hacer cambios para hacer su labor cotidianamente para desarrollar las competencias digitales que el alumno debe tener en el uso de las TIC, generando necesidades para desarrollar las habilidades tecnológicas en las competencias básicas, genéricas y profesionales en un mundo globalizado.

Resultados

Los alumnos de la licenciatura en informática, los cuales participaron en responder el instrumento elaborado, manifestaron estar totalmente de acuerdo que el uso de su dispositivo móvil pueden ser benéficos en algunas de sus asignaturas de aprendizaje por lo cual se propone ir introduciendo paulatinamente en las asignaturas de los docentes con la finalidad crear una innovación en el ámbito educativo y aprovechar este recurso.

Las TIC es un medio de enseñanza aprendizaje que se emplean como herramientas y ayudan a las actividades docentes en la labor pedagógico con menos esfuerzo, tiempo y costo, por ejemplo: el programa publisher que ayuda a realizar folletos, trípticos esto reduce costos de engargolado, de papel, de plumonos y colores; por lo que la tecnología facilito y aumento las capacidades para desarrollar cualquier proyecto.

Las actividades lúdicas tienen importancia porque si aprendemos jugando se debe tener en cuenta cuatro puntos:

1. Cognitiva: esto va a permitir que en docente y el alumno tenga acceso a nuevos lenguajes y nuevos aprendizajes; permite el conocimiento individual y colectivo, estimula las capacidades cognitivas.
2. Colaborativa: los alumnos y profesores trabajan colectivamente en el conocimiento de las DM, utilizando las redes sociales y medio digitales.
3. Comunicacional: diseñar el contenido de los materiales y los medios de comunicación.
4. Innovador /creativa: estimular a los alumnos y docente en la motivación e innovación digital y proponer diferentes escenarios.

Conclusiones

En base al estudio realizado podemos concluir que los alumnos de los Centros Universitarios UAEM Ecatepec, de la Licenciatura en Informática Administrativa les parece atractivo la utilización de los dispositivos móviles para sus actividades escolares, y manifestaron que su aplicación es un buen modo de aprender así como una herramienta de ayuda, mostrando una actitud favorable acerca de su utilidad en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Por lo que concluimos que la misma sociedad exige la utilización de los dispositivos móviles, así como en el ámbito de enseñanza-aprendizaje ha pasado de ser estático, a tener una gran movilidad y los estudiantes requieren de una mayor diversidad de espacios y recursos, es por esto que el uso de los dispositivos móviles han surgido como apoyo a estas necesidades.

Referencias

Zhong Ping y Zheng Gengzhong (2011) Research on the application of M-Learning based on intelligent mobile devices. International Symposium on IT in Medicine and Education (ITME), vol.1, no., pp.239, 243, 9-11 Revisado en <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6130824&isnumber=6130746> el 15/12/2012.

Instrucciones para autores

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

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

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

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

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayúsculas -2do Nombre de Autor. Título del Artículo.
Título de la Revista. 2017, 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]

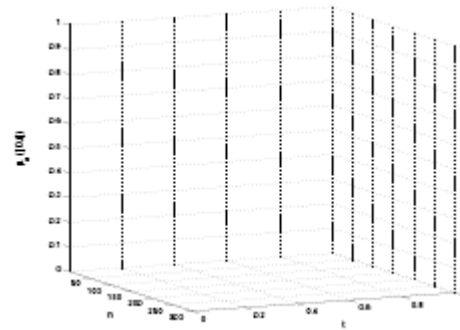


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberán ser imágenes- todo debe ser editable.

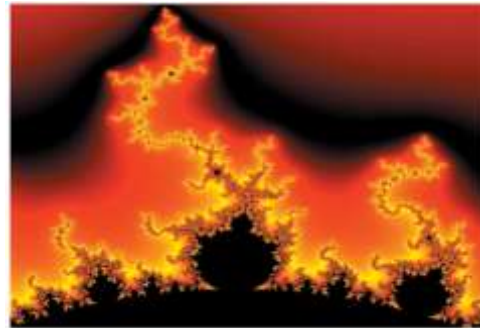


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

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

Referencias

Formato de Originalidad



Taipei-Taiwan 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



Taipei-Taiwan 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- Taiwan a 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- Taiwan 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 Innovación Sistemática

“Monitoreo de control Acteck AGJ-3350 utilizando C# WinForms y Windows presentation foundation”

ABRIL-GARCÍA, José Humberto, MEZA-IBARRA, Iván Dostoyewski y GARCÍA-JUÁREZ, Alejandro

Universidad Tecnológica de Hermosillo

“Propuesta del uso de luz Led en invernaderos mediante el control de un dispositivo móvil”
TORRES-TREJO, Sandra Lilia, MONDRAGÓN-DIEGO, José Luis, SUÁREZ-ARRIAGA, Francisco Javier y PALOALTO-PARRA, Ángel

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

“Laboratorio Nacional en Sistemas de Transporte y Logística: Principales resultados y experiencias en el sector agroalimentario”

LAGARDA-LEYVA, Ernesto Alonso, MARTER-PEYRELONGUE, Carlos Daniel, AHUMADA-VALENZUELA, Omar y ACOSTA-QUINTANA, María Paz Guadalupe

Instituto Tecnológico de Sonora

“Cambios en la morfología del aluminio mediante el anodizado en dos etapas”

ENCINAS-BACA, César Octavio, ROACHO-TORRES, María Guadalupe y SAENZ-SOTELO, Pedro Iván

Universidad Tecnológica de Parral

“Caracterización de aleaciones de aluminio NTC-Au obtenidas por Mecanosíntesis”

ALCÁNTARA-CÁRDENAS, Juan Alberto, MELO-MÁXIMO, Dulce Viridiana, CHÁVEZ-ALCALA, José Federico y CRUZ-GALVÁN, Azcayacatl Gamaliel

Universidad Tecnológica Fidel Velázquez

Instituto Politécnico Nacional

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

“Estudio in vitro para la determinación del tiempo de contacto efectivo para la eliminación de bacterias, hongos y esporas de la nanopartícula NBelyax cuando es empleada como desinfectante”

LEÓN-GUTIERREZ, Gabriela, LEÓN-ALBARRÁN, LEÓN-GUTIERREZ, Sergio y ARTEAGA-LÓPEZ, Paola R

“Aprendizaje móvil y competencias tecnológicas”

DELGADILLO-GÓMEZ, Patricia, RUIZ-REYNOSO, Adriana Mercedes, COTÉRA-REGALADO, Esperanza y CUEVAS-GONZÁLEZ, Blanca Gabriela

Centro Universitario UAEM

