

# PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN



**UANL**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



**FIME**

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

**Rector**

Dr. Jesús Ancer Rodríguez

**Secretario General**

M.E.C. Rogelio G. Garza Rivera

**Secretario Académico**

Dr. Juan Manuel Alcocer González

**Secretario de Extensión y Cultura**

Lic. Rogelio Villarreal Elizondo

**Director de Publicaciones**

Dr. Celso José Garza Acuña

**Director de la Facultad de Ingeniería**

**Mecánica y Eléctrica**

Dr. Jaime A. Castillo Elizondo

**Editor Responsable**

Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero

**Edición web**

Dr. Aldo Raudel Martínez Moreno

Dr. Oscar Rangel Aguilar

Dra. Claudia García Ancira

M.C. Arturo del Ángel Ramírez

Carlos Orlando Ramírez Rodríguez

**Edición de Estilo**

M.T. Delia Guadalupe Elizondo Sillas

Sergio Samuel Cárdenas Martínez

Ramón Jesús García Mendoza

**Edición de Formato**

M.A. Karla Nathali Porras Vázquez

M.A. José Luis Torres Garza

M.A. Lilia Lizeth Santos López

Ing. Jesús Alejandro Quiroz Aguilar

Roberto Arturo García Novelo

Alfonso Rodríguez Salazar

Nazareo Daniel Solís Balderas

**Relaciones Públicas**

M.P. María de Jesús Hernández Garza

M.C. Martín Luna Lázaro

M.C. José Ramón Martínez Salazar

Luis Vicente Renovato Salas

PROYECTOS INSTITUCIONALES Y DE VINCULACIÓN, Año III, No. 05 Enero - Junio 2015, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Nuevo León a través de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica ubicada en Pedro de Alba S/N Cd. Universitaria C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, N.L. México Tel.83294020 . Editor Responsable: Dra. Mayra Deyanira Flores Guerrero. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-091117240100-102. ISSN: 2395-9029, ambos otorgados por El Instituto Nacional de Derechos de Autor, Registro de Marca ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial: En Tramite. Impresa por Imprenta Universitaria, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza N.L. México, C.P. 66455, este número se terminó de imprimir el 17 de Diciembre de 2015 con un tiraje de 100 ejemplares. Responsable de la última actualización: Roberto Arturo García Novelo, Av. Pedro de Alba S/N. Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L., México. Fecha de última actualización: 30 de Enero de 2016. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Editor.

Pintura de la portada: Pintor Héctor Carrizosa.

## ÍNDICE

|  |     |
|--|-----|
| ACTUALIZACIONES DE CLIENTES BLACK .....  | 4   |
| ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN MOLINO DE BOLAS DE 3.2 TN DE 25 HP PARA REDUCCIÓN DE TAMAÑO DE 75 A 100MICRAS.....   | 13  |
| CAVITY-RATE ANALYSIS APPLIED TO THE FREQUENCY OSCILLATIONS RELAXATION IN A SELF-PULSED, LARGE-MODE-AREA YTTERBIUM-DOPED FIBRE LASER.....   | 23  |
| CUADRICÓPTERO ARDUINO CONTROLADO POR CONTROL DE RADIO FRECUENCIA (Quad X). .....   | 36  |
| DETERMINAR EL NIVEL DE INTELIGENCIA EMOCIONAL (IE) QUE PRESENTAN ESTUDIANTES DE ALGUNOS GRUPOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA (FIME) DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)..... | 43  |
| DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL REGISTRO DE ACCESO A LAS AULAS EN UNA DES .....  | 49  |
| IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN CURSOS EMPRESARIALES Y EN POSGRADOS QUE UTILIZAN EL MÉTODO DEL CASO.....  | 54  |
| MEASUREMENT AND RECORDING OF MAGNETIC FIELDS AT HIGH ALTITUDES ...   | 62  |
| “NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR: PREVENCIÓN DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN PACIENTES CON SONDA VESICAL INSTALADA” .....  | 70  |
| “PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA DEL PACIENTE ESCOLAR CON CARDIOPATÍA” .....  | 79  |
| RECURSOS FACILITADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ..  | 90  |
| SISTEMA DE CONTROL INTEGRADO DE TRANSPORTE (INTRACONS) .....   | 94  |
| VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA AYUDA EN LA IDENTIFICACIÓN DE MAMIFEROS GRANDES.....  | 101 |
| VISION SIDÉREO SYSTEM .....  | 108 |
| W - IMPLEMENTACIÓN DE UN MANDO A DISTANCIA USANDO INTERNET POR MEDIO DE UN CONTROLADOR ETHERNET Y TARJETA DE DESARROLLO ARDUINO UNO.....   | 122 |

**ACTUALIZACIONES DE CLIENTES BLACK**

**Autor: Jessica Judith Reyes Guillen, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México**

**M.C. María Blanca Elizabeth Palomares, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México,  
mbpalomares@yahoo.com.mx**

**Dr. Arturo Torres Bugdud, Subdirector de Planeación Estratégica, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México, atorres85@hotmail.com**

**RESUMEN.**

En este trabajo se habla de la importancia que tiene el que una empresa cuente con un sistema de tecnologías de información lo cual se considera muy útil para lograr mejoras en los departamentos que ofrezcan servicios de comunicación empresarial tal como servicio al cliente, puesto a que se realizaron unos estudios y como resultado comprendimos que se necesita empezar a trabajar en esto ya que debido a que en la actualidad se considera requisito que los profesionistas relacionados con el ámbito de tecnologías de información sepan apreciar y digerir rápidamente la información, para poder lograr una comunicación más eficiente entre los empleados y consumidores tanto con el cuerpo docente de la empresa, así como esforzarse en tener un amplio conocimiento de la empresa a la que van a aplicar los programas de mejora con relación a tecnologías de información.

**PALABRAS CLAVE:** servicio al cliente, tecnologías de la información.

**ABSTRACT.**

This project talks about the importance of a company has a system of information technology systems which is considered very useful for improvements in the departments offering business communication services such as customer service, since it is conducted some studies and as a result realized is necessary to start working about this because today is considered a requirement that the professionals related to the field of information technologies can appreciate and quickly digest the information, to achieve communication most efficient among employees and consumers with both the faculty of the company and strive to have a broad knowledge of the company in which will implement improvement programs concerning information technologies.

**KEYWORDS:** customer service, information technology systems.

## INTRODUCCIÓN.

En el presente proyecto se muestra la aplicación de los conocimientos adquiridos, y llevados a la práctica, con énfasis en la elaboración de una propuesta de mejora en el ámbito de las tecnologías de la información y servicios de comunicación empresarial, según la autora Karen Hassein (2013) nos expone que los profesionales de la seguridad informática hoy en día necesitan aprender rápidamente, comunicarse con mayor eficacia, saber más acerca de la empresa, y aplicar las capacidades de la tecnología al negocio (Revista Forbes). Pero hasta hace poco tiempo, todo lo necesario para sobrevivir en este campo era una dosis de visión tecnológica, una inyección de creatividad para proteger y resolver problemas de la red, y defenderse de los ataques.

En la actualidad, el papel de estos ejecutivos ha evolucionado más allá de la mera habilidad técnica, y ahora incluye ser consultor, educador, investigador; tener una visión amplia del negocio y además ser un defensor de los datos. Su éxito radica en que la seguridad debe convertirse en un socio de negocio que le ayude a crecer en busca de nuevas oportunidades para habilitar las operaciones de la empresa.

Tal es el caso de Alestra la cual es una empresa 100% mexicana enfocada en sus inicios al mercado de telecomunicaciones; y que desde 2007 ha dirigido su enfoque de negocio hacia el desarrollo de soluciones de Tecnologías de Información en México. Con una inversión anual superior a 1,000 millones de pesos, Alestra provee Tecnologías de la Información y servicios administrados de comunicación al sector empresarial. Recientemente, Alestra anunció su inversión en proyectos de infraestructura de acceso tanto a nivel nacional como metropolitano.

Esta inversión le permitirá a la compañía extender su cobertura a más de 17 mil km de fibra óptica en México. Su portafolio incluye Centro de procesamiento de datos, Aplicaciones en la Nube y Seguridad, así como Verticales para los sectores Salud, Educación, Gobierno y Finanzas. Además ofrece consultoría para diseño y administración de soluciones complejas que integran las Telecomunicaciones y la Informática (TI). Entre sus competidores se encuentran Axtel y Telmex, y sus principales aliados son Aspect, Cisco, Fortinet, IBM, Polycom, SAP, Symantec, entre otros.

Este proyecto se lleva a cabo en forma conjunto con la FIME en su programa de servicio social que hace posible vincular a los alumnos con organismos, dependencias y empresas en donde, como parte de una responsabilidad social, se diseña, elabora e implementan herramientas que se han adquirido durante la formación integral de los estudiantes. Asimismo, se anexan las evidencias del trabajo que se está realizando para que la empresa pueda contar con un instrumento que le permita poder efectuar un mejor servicio al cliente, específicamente se tiene un área de oportunidad al documentar sus servicios con apoyo de una memoria técnica, con el fin de contar con la información necesaria para tomarla como referencia en futuras modificaciones o actualizaciones durante la fase de implementación y entrega de cada uno de los servicios proporcionados en los sitios del cliente.

## **DESARROLLO.**

El área que se analiza es el área de Administración de proyectos enfocado en la elaboración de memorias técnicas donde se documenta y explica los servicios que ofrece la empresa. Este trabajo tiene como objetivo la actualización de la memoria técnica de la empresa para mantener la información de los clientes denominados “Black” al día con los servicios con los que la empresa, Alestra, cuenta.

La implementación del nuevo sistema trae mejoras a los usuarios de la empresa, ya que mejora la interacción del usuario con la interfaz, los errores se corrigen, y lo más importante, las pérdidas entre la documentación y explicación de los servicios se resolvieron haciendo que los problemas entre los clientes y nosotros la empresa hayan sido disueltos.

### **Planteamiento del Problema**

El problema que se presenta es que las memorias no se actualizan constantemente. En el área se encuentran laborando seis Analistas de memorias Técnicas, dos practicantes y la jefa de memorias técnicas. Se cree que el problema parte de que las diferentes áreas no informan sobre los cambios que ha tenido el cliente o las notificaciones que llegan al área se dejan para después y finalmente no se actualizan.

La solución que se plantea es asignar un ingeniero focalizado que conozca perfectamente al cliente y se encuentre al tanto de los servicios que Alestra ofrece. Asimismo, asignar a un ejecutivo de cuenta que conozca los contactos involucrados en los proyectos del cliente. Se buscare el apoyo de estas personas para la actualización de la Memorias Técnicas para hacer una investigación profunda de los servicios con los que cuenta, los proyectos que están en puerta y los cambios que hay o están por pasar.

## **JUSTIFICACIÓN.**

Para Alestra el tener satisfecho al cliente con el servicio es de suma importancia. Por lo que la actualización de las memorias técnicas será de gran ayuda para que el cliente este enterado de cómo se encuentra actualmente la red de su empresa, además de facilitar la interpretación de los servicios.

### **Esquema de Trabajo**

Primera fase: La jefa de memoria técnica asignará a cada uno de los analistas de memorias técnicas los clientes con los cuales trabajaran a lo largo del proyecto, el objetivo siendo actualizar completamente a los clientes denominados “black”. La primera fase para obtener la actualización de las Memorias técnicas es agendar juntas con los ingenieros focalizados y ejecutivos de cuenta para conocer los últimos cambios sobre los clientes. Dichas juntas requieren varias sesiones y se prevén 4 aproximadamente en las cuales habrá un intercambio de información por parte de los involucrados, y con lo cual se lograra hacer un “match” de la información obtenida por ambas partes. Para el mes de mayo el analista deberá estar en el proceso de actualización de la Memoria.

Segunda fase: La segunda fase es la parte larga del proyecto y consta de la elaboración de la memoria, así como de la actualización y validación de los datos de los servicios. En esta fase también se requerirá juntas o conferencias para revisar los avances de la memoria técnica. El analista de memorias técnicas elaborará planes de trabajo con el apoyo del encargado del departamento de memorias técnicas para usando la herramienta MS Project. El encargado del área realizará juntas semanales para revisar los avances de las memorias realizadas por el equipo de trabajo así como escalaciones según se requiera.

Tercera fase: Algunos terminaran antes que otros dependiendo de la carga de trabajo, o de las memorias asignadas. El analista de memorias técnicas tiene el compromiso de terminar la actualización de la Memoria Técnica en la fecha indicada en su plan de trabajo. Las memorias tendrán que ser validadas por el ingeniero focalizado, ejecutivo de cuenta y de Administración de Proyectos. El proyecto tiene como fecha final para actualización el mes de diciembre donde las memorias técnicas de los 20 principales clientes deben estar listas.

**METODOLOGÍA.**

| Fase   | Descripción   |
|--|---|
| <p><b><u>Recopilación de información</u></b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asignación de clientes a analistas de MT</li> <li>• Juntas con Ing. Focalizado y Ejecutivo de cuenta.</li> <li>• Revisión de Memoria Técnica anterior</li> <li>• Intercambio de información</li> <li>• Se le proporcionara al analista de MT un documento el cual contenga los servicios con los que cuenta el cliente para interpretarlos en el documento.</li> </ul> |
| <p><b><u>Actualización de la Memoria</u></b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El analista de MT relacionara los servicios que encuentre en el archivo que se le proporcione previamente y los servicios que encuentre en la web de Alestra.</li> <li>• Buscará el apoyo del Ing. Focalizado y/o Ejecutivo de cuenta en caso de dudas.</li> <li>• Juntas para ver el avance en la MT</li> </ul>   |
| <p><b><u>Validación de Memoria Técnica</u></b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizara una junta final para que el Ejecutivo de Cuenta y el Ing. Focalizado revisen la memoria y le den el visto bueno.</li> <li>• Después de la validación del Ing. Focalizado se enviara a validar con el director de Operaciones y Sistemas</li> <li>• Por último se presentara la MT con el cliente.</li> </ul>  |

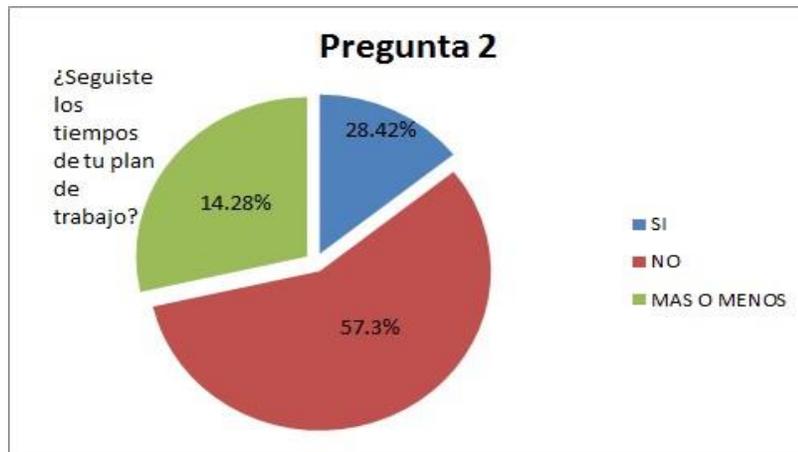


2. ¿Seguiste los tiempos de tu plan de trabajo?

A) SI

B) NO

C) MAS O MENOS

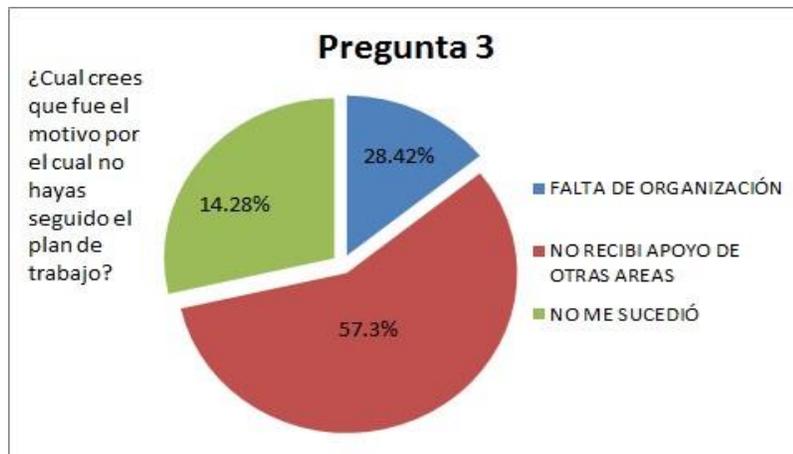


3. ¿Cuál crees que fue el motivo por el cual no hayas seguido el plan de trabajo?

A) Por falta de organización

B) Falta de apoyo de otras áreas

C) Si lo seguí



4. ¿Cumpliste con tus objetivos?

A) SI

B) NO

C) PARCIALMENTE

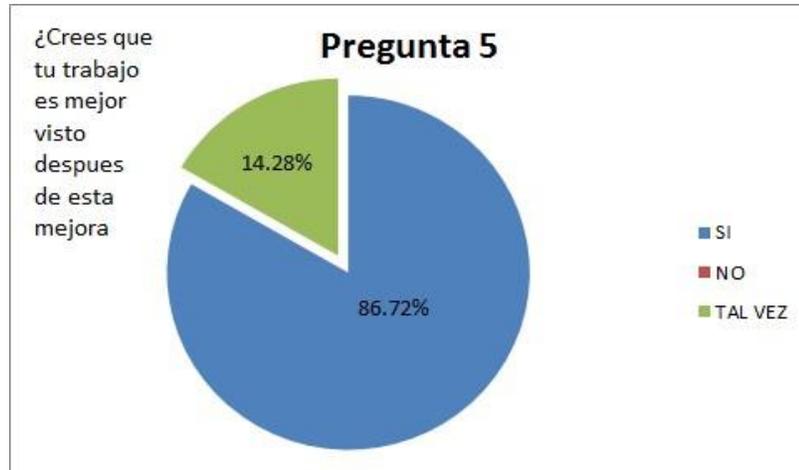


5. ¿Crees que la mejora que se realizó fue importante?

A) SI

B) NO

C) TAL VEZ



6. ¿Crees que tu trabajo es mejor visto después de esta mejora?

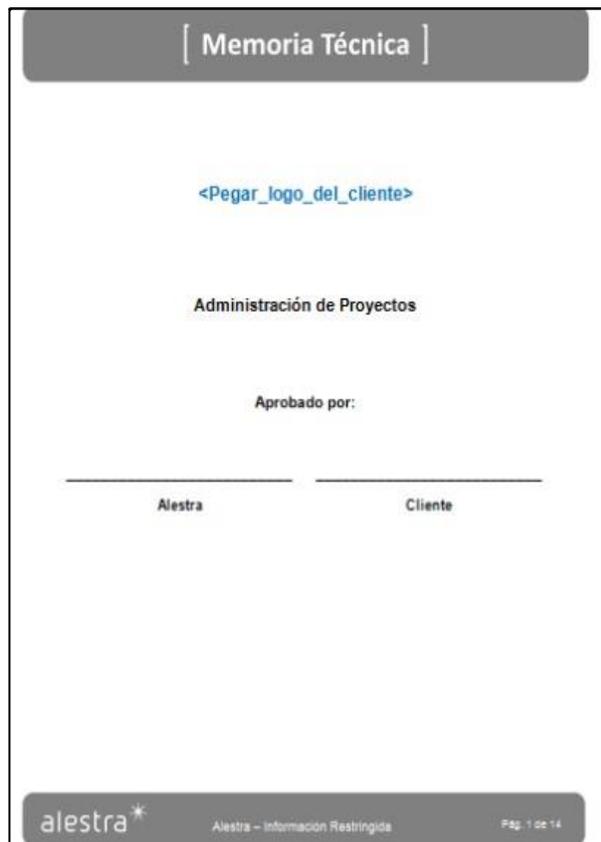
A) SI

B) NO

C) EN ALGUNAS OCASIONES



• **Plantilla del documento de memoria técnica**



| [ Índice ]                                   |  |    |
|--|--|----|
| <b>Índice General</b>                        |  |    |
| 1. Antecedentes                              |  | 3  |
| 2. Versiones                                 |  | 3  |
| 3. Alcance                                   |  | 3  |
| 4. Objetivo de la Memoria Técnica            |  | 3  |
| 5. Cuenta Cliente                            |  | 4  |
| 6. Contactos Responsables del Proyecto       |  | 5  |
| 7. Información del Sitio                     |  | 5  |
| 8. Equipo Administrado                       |  | 5  |
| 9. VPN Dedicado Administrado                 |  | 6  |
| 10. Perfil QoS                               |  | 6  |
| 11. Servicio Local y Larga Distancia         |  | 7  |
| 12. Diagramas de Conexión                    |  | 8  |
| 13. Pruebas del Servicio                     |  | 9  |
| 14. Cuentas de NMI                           |  | 9  |
| 15. Smart Web                                |  | 10 |
| 16. e-Customer                               |  | 10 |
| 17. Atención a Clientes                      |  | 11 |
| 18. Llaves de Servicio                       |  | 12 |
| <b>Índice de Tablas</b>                      |  |    |
| Tabla 1. Control de Versiones                |  | 3  |
| Tabla 2. Contactos Responsables del Proyecto |  | 4  |
| Tabla 3. Información del Sitio               |  | 5  |
| Tabla 4. Equipo Administrado                 |  | 5  |
| Tabla 5. VPN Dedicado Administrado           |  | 6  |
| Tabla 6. Perfil QoS                          |  | 6  |
| Tabla 7. Servicio Local y Larga Distancia    |  | 7  |
| Tabla 8. Llaves de Servicio                  |  | 12 |
| <b>Índice de Figuras</b>                     |  |    |
| Figura 1. Diagrama de Conexión               |  | 8  |
| Figura 2. Matriz de Escalamiento             |  | 11 |
| <b>Índice de Anexos</b>                      |  |    |
| Anexo A. Pruebas del Servicio                |  | 13 |
| Anexo B. Configuraciones                     |  | 13 |

[ Contenido ]

1. Antecedentes

<Pagarántecedentes\_del\_proyecto>

2. Versiones

| VERSIÓN | REALIZÓ | AUTORIZÓ | FECHA DE ENTREGA | COMENTARIOS   |
|---------|---------|----------|------------------|---------------|
|         |         |          |                  | Versión Final |

Tabla 1. Control de Versiones

3. Alcance

<Pagarálcanza\_del\_proyecto\_DTI\_o\_Charter>

4. Objetivo de la Memoria Técnica

Documentar la fase de implementación y entrega de cada uno de los servicios proporcionados en los Sitios del Cliente con el fin de contar con la información necesaria para tomarla como referencia en futuras modificaciones o actualizaciones.

5. Cuenta Cliente

La Cuenta Cliente de <Nombre\_del\_cliente> es <Número\_de\_cuenta>.



Alestra – Información Restringida

Pág. 3 de 14

6. Contactos Responsables del Proyecto

| CONTACTO COMERCIAL CLIENTE         |                                       |                 |                 |
|------------------------------------|---------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Domicilio:                         | Calle # Colonia C.P. Municipio Estado |                 |                 |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000                        |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@xxxxxxxx                         |                 |                 |
| CONTACTO TÉCNICO CLIENTE           |                                       |                 |                 |
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Domicilio:                         | Calle # Colonia C.P. Municipio Estado |                 |                 |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000                        |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@xxxxxxxx                         |                 |                 |
| EJECUTIVO DE CUENTA ALESTRA        |                                       |                 |                 |
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000 Ext. 0000              |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@alestra.com.mx                   |                 |                 |
| CONSULTOR TÉCNICO ALESTRA          |                                       |                 |                 |
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000 Ext. 0000              |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@alestra.com.mx                   |                 |                 |
| ADMINISTRADOR DE PROYECTOS ALESTRA |                                       |                 |                 |
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000 Ext. 0000              |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@alestra.com.mx                   |                 |                 |
| EJECUTIVO PLATINO ALESTRA          |                                       |                 |                 |
| Nombre:                            | Nombre                                | ApellidoPaterno | ApellidoMaterno |
| Teléfono:                          | (000) 000 0000 Ext. 0000              |                 |                 |
| Correo electrónico:                | xxxx@alestra.com.mx                   |                 |                 |

Tabla 2. Contactos Responsables del Proyecto



Alestra – Información Restringida

Pág. 4 de 14

10.VPN Dedicado Administrado

La red privada virtual es una solución de conectividad que permite establecer una conexión confiable y segura para comunicar a dos o más sitios ubicados en la misma o en diferentes ciudades, en un ambiente de red en el que todos los sitios puedan comunicarse entre sí.

| SITIO | HOSTNAME | IP WAN | IP DE GESTIÓN | LAN DATOS | LLAVE DE SERVICIO |
|-------|----------|--------|---------------|-----------|-------------------|
|       |          |        |               |           |                   |
|       |          |        |               |           |                   |
|       |          |        |               |           |                   |
|       |          |        |               |           |                   |

Tabla 5. VPN Dedicado Administrado

11.Perfil QoS

QoS o Calidad de Servicio (Quality of Service) son políticas que garantizan la calidad de transmisión de información en un tiempo dado. Es especialmente importante para ciertas aplicaciones tales como la transmisión de voz, datos y video.

| SITIO | ANCHO DE BANDA | REAL TIMEVOICE % | DATAFLUJ % | DATA NORMAL % | DEFAULT % |
|-------|----------------|------------------|------------|---------------|-----------|
|       |                |                  |            |               |           |
|       |                |                  |            |               |           |
|       |                |                  |            |               |           |
|       |                |                  |            |               |           |

Tabla 6. Perfil QoS



Alestra – Información Restringida

Pág. 7 de 14

12.Servicio Local y Larga Distancia

El Servicio de Telefonía Local y Larga Distancia de Alestra pone a disposición de todas las personas de su organización la posibilidad de realizar llamadas locales y de larga distancia a través de la red inteligente de alta tecnología de Alestra, la cual permite optimizar la inversión en telefonía y aumentar su productividad.

| SITIO | INSTANCIA | NUMERO DE E18 | LLAVE DE SERVICIO |
|-------|-----------|---------------|-------------------|
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |
|       |           |               |                   |

Tabla 7. Servicio Local y Larga Distancia



Alestra – Información Restringida

Pág. 8 de 14

**ANÁLISIS Y DISEÑO DE UN MOLINO DE BOLAS DE 3.2 TN DE 25 HP PARA  
REDUCCIÓN DE TAMAÑO DE 75 A 100MICRAS****MC. Daniel Ramírez Villarreal, Correo: dramirezv\_2000@yahoo.com, FIME-UANL****RESUMEN.**

Para diseñar un molino de bolas que trabaje continuamente de manera satisfactoria, se requiere ser analizado por deformación y esfuerzos, en el que, se determinan los valores de mayor magnitud, localización y dirección de lo que se denomina esfuerzos y deformaciones principales. Se analiza el comportamiento de los esfuerzos en cada uno de los componentes a diseñar a través de la teoría de fallas de la energía de la distorsión, esfuerzos de trabajo para comportamiento elástico. Para evaluar los resultados de comportamiento mecánico en estas componentes del molino, se consideran propuestas de material y de geometría de las diferentes partes que lo componen, y desarrollando un programa de análisis y diseño a través de Excel se determina el análisis de esfuerzos en los puntos críticos de las posibles áreas a la falla, la geometría más apropiada para cada una de las componentes, los materiales a utilizar y los factores de seguridad que permiten establecer el trabajo satisfactorio de cada una de ellas. Además de realizar la selección de las componentes y estimar una cotización de la máquina.

**PALABRAS CLAVES:** molino, esfuerzos principales, comportamiento elástico, distorsión, puntos críticos.

**ABSTRACT.**

To design a ball mill satisfactorily work continuously, it needs to be analyzed by deformation effort, which, values of greater magnitude, location and direction of what is called main efforts and deformations are determined. Efforts behavior in each of the design components through the theory of power failure distortion, working stresses for elastic behavior is analyzed. To evaluate the results of mechanical behavior in these mill components are considered proposals for material and geometry of the various component parts, and developing a program of analysis and design through Excel stress analysis is determined in points critical areas of possible failure, the most appropriate geometry for each of the components, materials used and safety factors that establish satisfactory work early one. In addition to the selection of components and estimate a quote machine.

**KEYWORDS:** ball mill strain, principal stresses, elastic behavior, elastic curve, transmission.

## INTRODUCCIÓN.

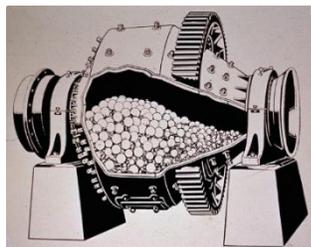
El análisis de esfuerzos juega un papel importante en el diseño de los componentes de las máquinas, mecanismos y productos que estén expuestos a la acción de una o más fuerzas en su operación de trabajo. Por lo que, en ingeniería se tiene que considerar los conceptos del análisis de comportamiento de fuerzas, deformaciones y esfuerzos, para que tengan un buen desempeño las componentes de la maquina o del mecanismo en su función y que el trabajo sea elástico en el material de estas componentes mecánicas y así asegurar un trabajo satisfactorio de ellos. En este proyecto se pretende realizar el diseño mecánico de un molino de bolas de 25 hp de 3.2 tn y de 25 hp para reducción de tamaño de 75 a 100 micras, aplicando las teorías del análisis de esfuerzos mecánicos en el diseño, (Singer F. 2004). Así como las teorías de fallas de la Energía de la Distorsión o Von Mises Hencky. (Mott R. 2010).

## DESARROLLO.

Los molinos de bolas se utilizan para moler minerales y materiales de construcción, así como reducir el tamaño de materias primas en la industria química, de pinturas y cementera. En muchos casos típicos de diseño de molinos, es necesario que haya discontinuidades geométricas inherentes, para que cumplan con sus funciones asignadas. Como es el caso de tambor, engranes, catarinas o poleas para bandas, estos tienen varios diámetros, que originan una serie de hombros en el eje donde asientan los miembros transmisores de potencia y los cojinetes de soporte.(Mott, 2006). Estos cambios se consideran en el análisis de esfuerzos.

El molino de bolas a diseñar, es un molino tipo batch, de alimentación abierta, este tipo de molinos son utilizados para obtener reducciones de tamaño del orden de 75 a 100 micras.

Existen diversos parámetros para la selección de un molino de bolas, entre ellos, el más importante es el volumen de producción requerido y la capacidad en toneladas. Basándonos en los modelos existentes en el mercado, se propone realizar el diseño mecánico de un molino de bolas con los siguientes parámetros: Capacidad molino: 3.6 toneladas. Diámetro del tambor= 0.9m. Longitud tambor =1.8m. Potencia motor=25hp(18.5KW)@1750 rpm. Velocidad tambor= 38rpm. Velocidad de giro del eje: Se propondrá.

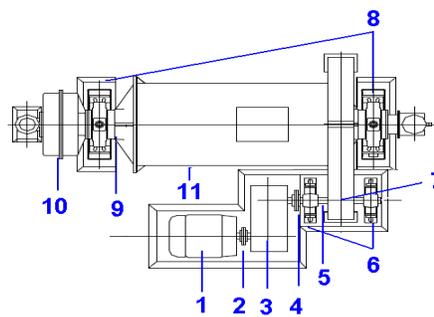


**Figura 1** corte de molino



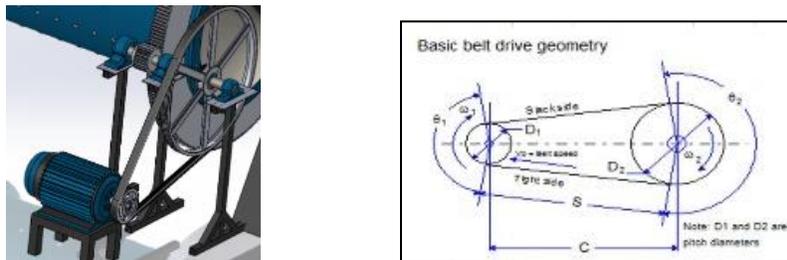
**Figura 2** Molino de bolas.

El planteamiento de este proyecto es el siguiente; La máquina será impulsada por un motor trifásico de c.a. con un par torsional normal, se considerará un tiempo de servicio del molino >10 hrs/día. Se utilizará primero un arreglo de banda en V, para transmitir la potencia del motor eléctrico; a la salida de la banda se acoplará un eje para conectar la banda con un reductor de engranes, que hará girar el tambor. Este estará apoyado por dos cojinetes con contacto de rodadura. El estudio se realizara aplicando las teorías de fallas de la energía de la distorsión, todos los cálculos del análisis y diseño de cada componente fueron programados y realizados en Excel para su iteración posterior. Componentes propuestas a diseñar del molino de bolas: 1. Motor. 2. Transmisión por Banda; a. Banda V, b. Poleas 3. Eje principal, 4. Cojinetes (3), 5. Reductor Piñón-Engrane, a. Piñón tambor, b. Engrane tambor, 6. Cojinetes tambor (2) 7. Eje tambor (2), 8. Alimentador a Tambor, 9. Contenedor/Tambor, 10. Salida.



**Figura 3** Propuesta del molino de bolas a diseñar.

A continuación desarrollaremos el análisis y diseño de las componentes de la máquina. Trasmision por banda en ‘v’ geometria propuesta y selección de la banda:



**Figura 4** Geometría propuesta de la trasmisión por banda.

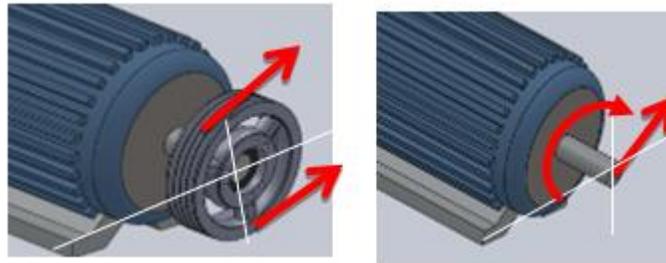
Para ello se aplicará los conceptos de descomposición de la fuerza en una fuerza y un par (Beer & Johnston, 2011), en las Fuerzas correspondientes  $T_1$  y  $T_2$  en la polea ‘V’ se resuelven al hacer el análisis de fuerzas, siendo el resultado el que se muestra en la figura 5. También se calculó el factor de seguridad y la vida estimada de la banda ‘v’.

|              |               |            |           |
|--------------|---------------|------------|-----------|
| Fr (F1 + F2) | 635.93 lb     | F1(tenso)  | 477.15 lb |
| Tr (T1 – T2) | 1265.56 lb-in | F2 (flojo) | 158.77 lb |
| Mf           | 2754.01 lb-in |            |           |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Fuerza lado tenso T1   | 148 lb    |
| Fuerza lado flojo T2   | 126 lb    |
| Factor de seguridad FS | 1.14      |
| Vida estimada          | 4.58 anos |

**Figura 5** Resultados del análisis de la banda ‘V’.

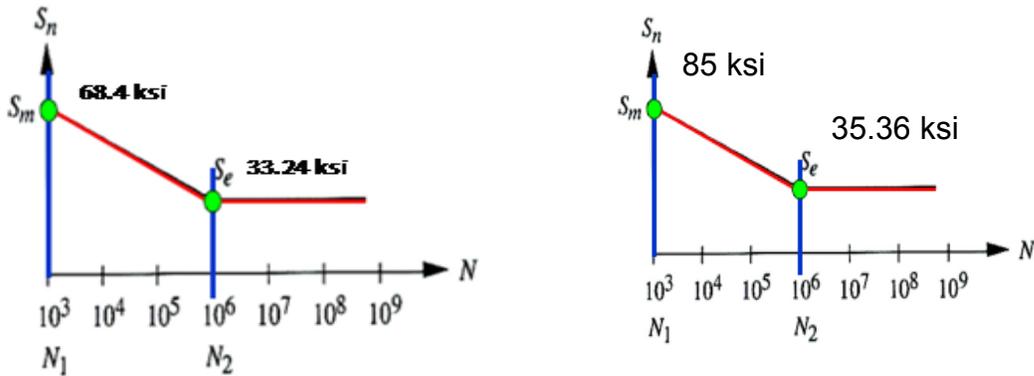
Análisis de fuerzas y resultado en el eje del motor seleccionado. Fuerzas ejercidas por polea transmitidas al eje.



**Figura 6** Resultados del análisis de fuerzas de la banda ‘V’.

El análisis de esfuerzos en el punto crítico determinado en la sección empotrada del eje de transmisión, en el que se obtuvieron los esfuerzos principales normales y cortantes y su dirección resultó:

|                |           |         |
|----------------|-----------|---------|
| $\sigma_{max}$ | 10.13 ksi | 8.01°   |
| $\sigma_{min}$ | -0.2 ksi  | 98.01°  |
| $\tau_{max}$   | 5.16 ksi  | 53.01°  |
| $\tau_{min}$   | -5.16 ksi | -36.99° |



El análisis de esfuerzos en el punto crítico determinado en la sección empotrada del eje de transmisión, en el que se obtuvieron los esfuerzos principales normales y cortantes y su dirección resultó:

|                |           |         |
|----------------|-----------|---------|
| $\sigma_{max}$ | 10.13 ksi | 8.01°   |
| $\sigma_{min}$ | -0.2 ksi  | 98.01°  |
| $\tau_{max}$   | 5.16 ksi  | 53.01°  |
| $\tau_{min}$   | -5.16 ksi | -36.99° |

**Figura 7** Resultado del Análisis de esfuerzos en el eje del motor.

Análisis de Fatiga del eje del motor y aplicación de la teoría de fallas de Von Mises Hencky o energía de la distorsión.

|                                    |           |
|------------------------------------|-----------|
| Material Acero rolando en caliente | AISI 1040 |
| Resistencia Maxima                 | 76 ksi    |
| Resistencia a Fatiga               | 38 ksi    |
| Resistencia a Fatiga corregida.    | 33 ksi    |

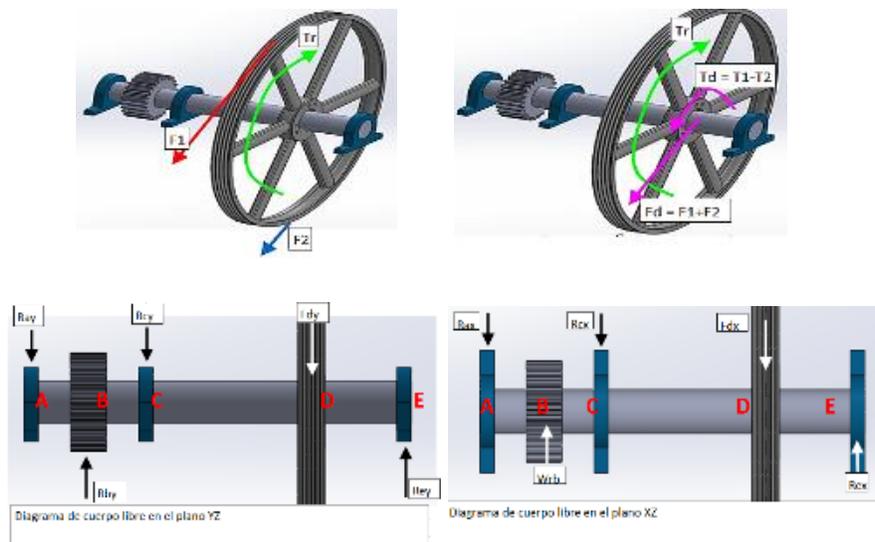
**Figura 8.** Análisis de comportamiento a la fatiga del eje del motor.

Resultado de la aplicación de la teoría de la energía de la distorsión:

|                     |          |
|---------------------|----------|
| Factor de seguridad | 3.29     |
| Vida en N (ciclos)  | 8.7x1010 |
| Vida útil (años)    | 190      |

Análisis y diseño por Fatiga del eje de la transmisión por banda aplicando la teoría de fallas de Von Mises Hencky o energía de la distorsión. Fuerzas en la Polea de banda ‘v’:

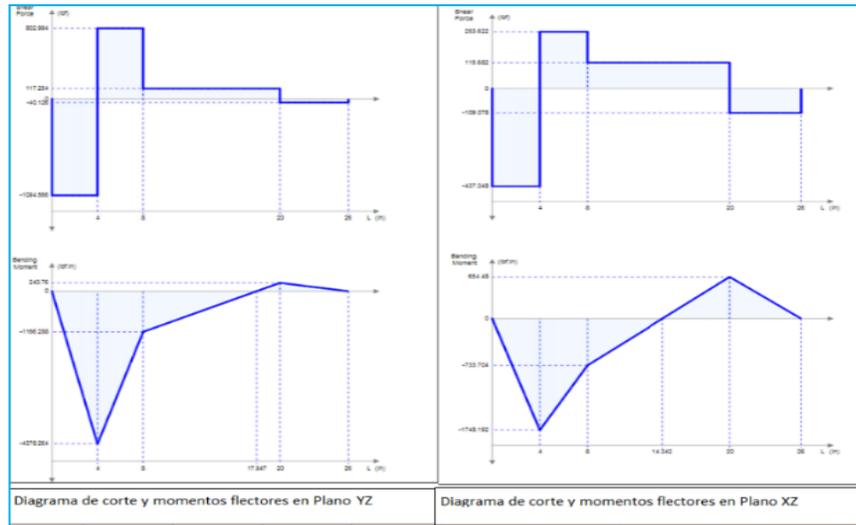
|                       |            |
|-----------------------|------------|
| Fuerza Neta           | 274.38 lb  |
| Fuerza resultante     | 368.95 lb  |
| Par torsor resultante | 5218 lb-in |



**Figura 9.** Fuerzas resultantes y par torsor en polea ‘v’ para banda.

Análisis de fuerzas en el eje de transmisión de polea-banda-‘v’. para obtener el área crítica.

Diagramas de fuerzas cortantes y momentos flectores en los planos YZ-XZ:



**Figura 10.** Análisis de fuerzas cortantes y momentos flectores.

Obtención de los esfuerzos principales en área crítica B, y cálculo de los esfuerzos principales normales y cortantes.

|                |           |         |
|----------------|-----------|---------|
| $\sigma_{max}$ | 10.5 ksi  | -16.4°  |
| $\sigma_{min}$ | -0.92 ksi | 73.63°  |
| $T_{max}$      | 5.7 ksi   | 118.63° |
| $T_{min}$      | -5.7 ksi  | 28.6°   |

Análisis de Fatiga del eje de la transmisión por banda y aplicación de la teoría de fallas de Von Mises Hencky o energía de la distorsión para obtener el factor de seguridad del eje.

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| Material Acero rolando en frío | AISI 1040 |
| Resistencia Maxima             | 85 ksi    |
| Resistencia a Fatiga corregida | 35 ksi    |
| Esfuerzo de trabajo            | 10.9 ksi  |
| Resistencia a la cedencia      | 71 ksi    |

Resultado de la aplicación de la teoría de la energía de la distorsión para obtener factor de seguridad y cálculo de vida estimada a la fatiga.

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| Factor de seguridad | 3.55                 |
| Vida en N (ciclos)  | $5.6 \times 10^{10}$ |
| Vida útil (años)    | 478                  |

Análisis y diseño por Fatiga del eje de la transmisión por engranes aplicando la teoría de fallas de Von Mises Hencky o energía de la distorsión. Los datos de la transmisión de engranes propuestos para su análisis y diseño son:

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| Velocidad angular Entrada | 414.26 RPM |
| Velocidad angular Salida  | 38 RPM     |
| Distancia entre centros   | 33.46 in   |
| Tipo de engranes          | rectos     |

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| Paso Diametral          | 4      |
| Diámetro de paso piñon  | 5.5 in |
| Diámetro de paso corona | 60 in  |
| Número de dientes piñon | 22     |
| Número de dientes piñon | 240    |
| Ancho de cara           | 3.5 in |

Análisis de fuerzas en el eje de transmisión de polea-banda-‘v’. Para obtener el área crítica. Resultado: fuerza tangencial 1898 lb, fuerza radial 691 lb y fuerza resultante 2019 lb. Resultados del análisis d esfuerzos en los engranes: esfuerzo de flexion en pinon 16.3kpsi, en corona 12.8 kpsi y esfuerzo superficial o contacto en pinon 106 kpsi y enn corona 106 kpsi.

Calculo de Factor de Seguridad por flexión y con vida útil de 6 años en los engranes. Material propuesto acero grado 2 a 300 HB, siendo los resultados:

Análisis, diseño y selección de rodamientos par los eje de trasmisión diseñados de la máquina. Datos considerados: Servicio Diario, 12 horas/día, tipo de Cojinete Seleccionado: Una hilera de bolas con ranura profunda (Buena capacidad carg radial). Duración mínima deseada del diseño: 30,000 horas, Duración mínima deseada diseño: 745,668,000 Revoluciones. Las cargas de diseño debido a las fuerzas de las componentes mecánicas en el eje de trasmisión por banda y engranes son: en sección A 5280 N, en C 3133 N y en E 520 N. otros datos considerados; factor de velocidad 0.43 y factor de duración 3.9 y las cargas dinámicas básicas para cada balero en las secciones anteriores son; en A 47890 N, en C 28421 N y en E 4722 N. El resultado de la selección se muestra en la siguiente tabla.

| Tabla de resultados de la selección de los rodamientos. |  |                    |                                     |                   |
|---|--|--------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Rodamie<br>nto  | Carga<br>Dinámica<br>Básica<br>calculada | Tipo<br>Rodamiento | Carga<br>Dinámica<br>Básica<br>real | Modelo<br>Soporte |
| <b>A</b>  | 47890.25 N                               | 6910 NSK           | 62 000 N                            | SNV110            |
| <b>C</b>  | 28421.50 N                               | 6210 NSK           | 35 000 N                            | SNV90             |
| <b>E</b>  | 4722 N                                   | 6310 NSK           | 14 500 N                            | SNV072            |

Analisis, diseno y selección de tambor de bolas. Resultados del analisis de Fuerzas en el tambor.

|    |            |
|----|------------|
| V1 | 1305.38 lb |
| V2 | 213.91 lb  |
| V3 | 2638.61 lb |
| V4 | 0 lb       |

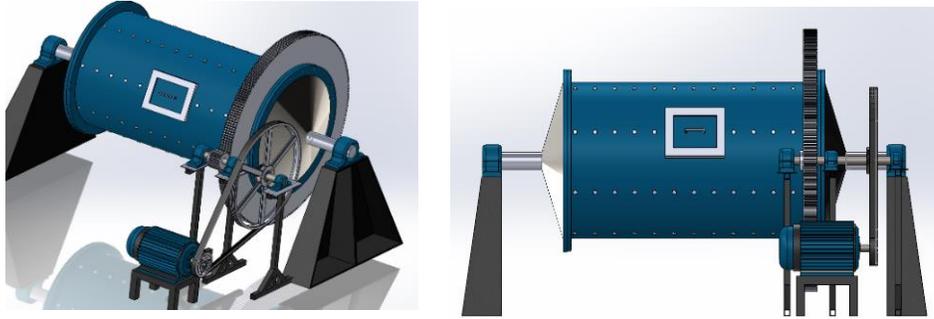
**a) Fuerzas cortantes**

|    |                |
|----|----------------|
| M1 | 0 lb           |
| M2 | 35108.29 lb-in |
| M3 | 27089.37 lb-in |
| M4 | 0 lb           |

**b) momentos flectores**

**Figura 11.** a) Fuerzas cortantes y b) momentos flectores en tambor.

Análisis y diseño por Fatiga en tambor de bolas aplicando la teoría de fallas de Von Mises Hencky o energía de la distorsión. En este análisis se realizó el de fuerzas, el de esfuerzos y el cálculo de factor de seguridad y de vida útil siendo los resultados: Factor de seguridad 10.9, vida en ciclos  $8.8 \times 10^9$  vida útil 89 años. Modelado del diseno de la maquina molino de bolas de 25 hp de 3.2 tn y de 25 hp para reduccion de tamaño de 75 a 100 micras, este se realzo en solidwork V13. Y se realizó el video del diseño en funcionamiento.



**Figura 12.** Modelado de Molino de Bolas diseñado.

## CONCLUSIONES.

Para este sistema diseñado se logró mejorar la capacidad de carga de trabajo para la trituración de 3.6 tn. De producto metálico. Siendo mas eficiente en la molienda. En el análisis de comportamiento de variables y parámetros de diseño se concluyó que los factores de seguridad obtenidos son mayores a 2 basado en la teoría de la energía de la distorsión para el diseño y considerando las condiciones de trabajo continuo, por lo que, se asegura un buen comportamiento elástico de las partes de la maquina y de su funcionamiento en operación continua de tres turnos. Se programo en Excel el analisis y diseno del cada una de las componentes del molino de bolas, para las iteraciones requeridas en el análisis de variables y parámetros de cada pieza.

## BIBLIOGRAFIA.

- D.A. Fentont, (2000), "The structural design of large grinding mills, with reference to shell-mounted bearings" Journal SAIMM.
- ABB, (2011), "Motor Quality Guide" Manual de seleccion
- CARLISLE, (2012), "service Manual for Industrial V-Belt Drives"
- NSK-RHP, (2012), Catalogo de pulgadas Rodamientos RHP, [www.lansk.com](http://www.lansk.com)
- Max A. Rodriguez Robles,( 2012), "rediseño de transmisión de Molino de bolas" Tesis Universidad Veracruzana.
- Gabriel Barrientos, Luis Espejo, (2003), "Evaluación de las cargas de impacto en el interior de un molino SAG." Mecánica Computacional Vol. XXII.
- R. L. Norton, (2009), Diseño de Maquinas, cuarta edición editorial Pearson.
- J. Shigley, Ch. R. Mischke, (2011), Diseño en ingeniería mecánica, Mc Graw Hill
- Robert L. Mott (2010). Diseño de elementos de maquinas. Pearson. Educacion.
- Ferdinand Singer (2004). Mecanica de materiales. Mc Graw
- Robert L. Mott (2010). Diseño de elementos de maquinas. Pearson. Educacion
- Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston (2010). Mecanica de Materiales. Mc Graw Hill.
- Budynas R. G.-Nisbett J. K. (2008). Shilgey's Mechanical Engineering Design. Mc Graw Hill.
- Roy R. Craic (2002). Mecanica de Materiales. CECSA.

**CAVITY-RATE ANALYSIS APPLIED TO THE FREQUENCY OSCILLATIONS  
RELAXATION IN A SELF-PULSED, LARGE-MODE-AREA YTTERBIUM-DOPED  
FIBRE LASER**

**Daniel Toral-Acosta**

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de  
Alba S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, NL, 66450, México  
toralacostadaniel@gmail.com**

**Romeo Selvas-Aguilar**

**Facultad de Ciencias Físico Matemáticas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de  
Alba S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, NL, 66450, México  
rselvas@gmail.com**

**Mario Alberto García-Ramírez**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Universidad Autónoma de Nuevo León,  
Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza, NL, 66450, México.  
seario@gmail.com**

**ABSTRACT**

In this work, an analysis for a self-pulsing behavior within a large-mode-area Ytterbium-doped fibre laser operated as a free running laser is presented. A set of equations that describes the relaxation oscillations frequency by considering a cavity as well as the atomic rate equations were obtained. In here, the behaviour of the self-pulsing is due to the un-pumped fibre section that plays a key role for the saturate absorber. Analytical results depicts that instead of reaching a continuous wave-based regime, the laser output will show pulses with an increasing repetition rate due to the pump power is higher. It is in good agreement with the natural behaviour observed within this fibre laser.

**KEYWORDS:** Inteference Effect, Laser Dynamics, Fibre Laser.

**INTRODUCTION**

Double-clad rare-earth doped-fibre structures were developed in order to overcome the limitations at the output power level imposed by the difficulty to pump the doped core of a single mode fibre structures [1-3]. After reaching significant power levels, in the level of tens of Watts [1-3], nonlinear effects start to play a significant role. Since the strength of nonlinear effects depends inversely on the doped core area, additional scaling of the output power level requires to improve the design of large mode area (LMA) structures [4].

As a consequence, it increases the threshold for the stimulated Raman scattering and allows to increase the dopant concentration. In general, a LMA fibre structure, by nature, supports the propagation of a few modes inside the fibre. Since it is always desired to have an output laser beam with the highest spatial quality, i.e. diffraction limited beam. It means to force the laser oscillation into a single transverse mode is used, for example, by tapering fibre sections [5]. For a few applications a rather high beam quality is required. Nevertheless, a rich dynamics are keen to be studied and characterized when the laser output beam is the result of the interaction between several modes that supports the fibre core. The effect of multiple longitudinal and transverse modes supported by the fibre laser enhance such effects as the laser wavelength is swept [6,7], closely correlated with the laser pulsed operation where the laser, around the threshold, self-pulses due to a saturable absorption effect by un-pumped fibre sections and after an increased pump power, the Brillouin effect may reach the threshold for stimulated Raman scattering which at the end results in a chaotic pulsed output.

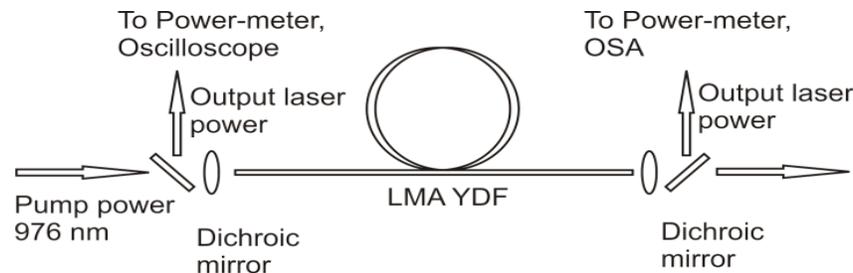
The dynamics of self-pulsing and self-sweeping in Yb-doped fibre (YDF) lasers have been studied under several conditions [6-9]. An interesting explanation to these attributes highlights the presence of dynamical gratings in the YDF that are produced by the standing wave of the oscillating laser signal within a Fabry-Perot cavity [6-8]. Alternatively in [8], it is shown that a dynamical grating is produced by weak interference of the laser signal. It reflects the signal at the output coupler in a ring-cavity configuration. Finally in [9] a side pumped Fabry-Perot laser setup with a bad cavity configuration, the pulsed regime near threshold is attributed to re-absorption of laser signal in un-pumped sections of the YDF.

The relaxation oscillations in a laser is a behaviour that leads to self-pulsing in which at threshold, the laser output start to show a characteristic transient or modulation behaviour [10-11]. This is common to several types of lasers, including most solid state lasers, semiconductor lasers and other laser devices in which the recovery time of the excited state population inversion is substantially longer than the cavity decay time [12]. In some cases, when continuous wave operation is required, it can be added appropriate lengths of passive fibre to the laser cavity [10,11]. By increasing this way, the cavity lifetime of the photons circulating inside the laser cavity and suppressing the pulsed laser output decreases. On the other hand, when pulsed operation is desired (as occurs in mostly Q-switched lasers), there are added inside the laser cavity optical elements that produce losses in a periodic fashion [1-3].

In this work, it is presented an analysis based on the cavity and atomic rate equations to obtain the frequency of the relaxation oscillations of a large-mode-area Ytterbium-doped fibre laser (LMA-YDFL) operated as a free running laser. The aim of the afore mentioned analysis is to explain the self-pulsed regime experimentally observed (starting from lasing threshold) in the LMA-YDFL under all levels of optical pump power up to a maximum available pump power of 20 W. The repetition rate of the laser pulses gets increased as the pump power is done. In this experiment, it was not observed any non-linear effect related to stimulated Raman scattering nor stimulated Brillouin scattering. For that reason it was not necessary to consider these effects in the present analysis. Is worth mentioning the fact that the large-mode-area structure of the fibre, allows the propagation o several modes in the doped core, resulting in the presence of traverse hole burning in which the gain seen by each mode is different. It allows the simultaneous operation at different laser wavelengths producing an irregular pulsing behaviour.

## EXPERIMENTAL SETUP.

The experimental setup consists of a simple linear, or Fabry-Perot, laser cavity formed by reflections at the two fibre ends (free running laser), and additional optical elements to collimate (lenses) and separate the pump from the laser wavelength (dichroic mirrors). The fibre used to build the cavity is a commercial fibre 20/400 LMA-YDF from LIEKKI and the pump source was a fibre coupled Coherent laser diode with maximum pump power of 40 W. In the implementation of the fibre laser only a fraction of the pump power was used (less than 20 W). At the time of realising the experiments we had no means to cool the fibre ends to avoid the glass breaking due to the thermal load caused by the end pumping. The dichroic mirrors at the input and output ends have a high transmission at the pump wavelength and high reflection at the laser wavelength (which is around 1070 nm). Thus most of the measured signals by the power meter, optical spectrum analyzer (OSA), and photodetector-oscilloscope correspond to the laser or ASE power. It is worth to mention that the signal entering the OSA was collected through a single mode fibre (980HP from Nufern), so that a possible interference between the distinct modes supported by the LMA-YDF, which may occur inside the spectral analyzer is avoided. This is important to mention, since the OSA measures a modulated ASE signal, which in this particular case is due to the mode mixing occurring inside the active fibre. By using a Vytran precision cleaver, both fibre ends were perpendicularly cleaved, so that, approximately a 4% Fresnel reflection was obtained from both ends. This 4% may be overestimated, since there is a high probability that the distinct transverse modes, particularly the higher order modes, experience a lower back reflection.



**Figure 1.** Sketch of the experimental setup, here, the cavity mirrors are simply constructed by the Fresnel reflectivity at the cleaved fibre ends. The generated laser signal inside the active fibre is bi-directional, producing output laser beams at the two fibre ends. The dichroic mirrors have high transmission at the pump wavelength and high reflectivity at the signal wavelength, thus, the signals measured by the power-meter, optical spectrum analyzer and photo-detector correspond mostly to the laser signal.

## MODELING OF SELF-PULSING MECHANISM.

Below there is list of some of the parameters that are relevant for the dynamics of self-pulsing [12]:

Cavity length:  $L=4$  m

Round trip time:  $T=2nL/c= 38.6667$  ns, which corresponds to a free-spectral range frequency of 25.86 MHz, assuming a core refractive index  $n=1.45$

Fractional power losses due to out-coupling  $\alpha_c$ :

$$\delta_c = \ln(1 / (0.04 * 0.04)) = 2.54593$$

Cavity lifetime  $\alpha_c = T / \alpha_c$ :

$$\tau_c = 15.1876ns \text{ (no active ions present)}$$

In order to obtain the frequency of the relaxation oscillations, we derive the coupled cavity and atomic equations relevant for our laser system. Similar to reference [13], it is assumed that the Yb3+ is a two-level system without the excited state absorption and that the interactions and polarization effects between neighbouring ions are negligible. The last assumption is reasonable, since in our experiments we did not observe any effects such as photo-darkening which may be an indication of clustering, hence it is assumed that the self-pulsing is entirely due to saturable absorption from un-pumped sections.

Now we consider the critical pump power to obtain a gain coefficient of zero and the relation governing the evolution of the pump power along a doped fibre [14]:

$$P_{p,cr} = \frac{h\nu_p A_{clad}}{\left( \frac{\sigma_{a,p} \sigma_{e,s}}{\sigma_{a,s}} - \sigma_{e,p} \right) \tau} \tag{1}$$

$$\ln \frac{P_p(z)}{P_p(0)} + \frac{P_p(z) - P_p(0)}{P_{p,sat}} + GNS_{a,p}z = 0 \tag{2}$$

where: 
$$P_{p,sat} = \frac{h\nu_p A_{clad}}{(\sigma_{a,p} + \sigma_{e,p})}$$

and N is the total concentration of ions, assumed to be uniform along the active fibre core,  $G = A_{core}/A_{clad}$  is the ratio between the core and cladding areas, and it is assumed that the dopant profile coincides with the transverse distribution of the laser light propagating through the core. Here the subscripts a, e, p, and s, in the  $\sigma$ 's cross-sections stands for absorption, emission, pump and laser, respectively.

Additionally as shown elsewhere [14] the corresponding single pass power gain exponent in a fibre length  $L$  is given by:

$$\exp\left(\int_0^L g(z) dz\right) = \frac{\phi_p (\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}) \tau P_a}{Ah\nu_p} - N\sigma_{a,s}L \tag{3}$$

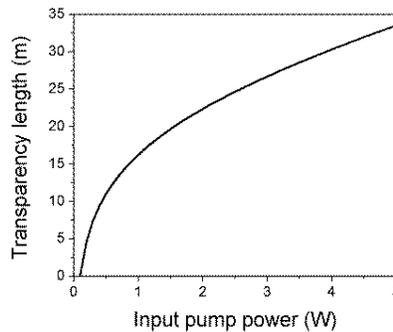
Where:  $P_a = P_p(0) - P_p(L)$

As it has been mentioned, the mechanism responsible for the self-pulsing most probably comes from the un-pumped section of the fibre that acts as a saturable absorber. If we take the point where the un-pumped fibre starts to be a saturable absorber section as the point where the pump power is equal to the critical pump power, then it is possible to find the corresponding length by solving (2), with  $P_p(z)$  substituted by  $P_{p,cr}$ , and by employing the cross sections for absorption/emission of the corresponding pumping and laser wavelengths.

The active fibre considered in this work has a core/cladding diameter of 20/400  $\mu$ m. It is assumed that the fibre has a concentration of  $2 \times 10^{20}$  ions/cm<sup>3</sup>, a fluorescence lifetime of 1.5 ms, equal absorption and emission cross sections at the pump wavelength of 980 nm of  $2.5 \times 10^{-24}$  m<sup>2</sup>, absorption and emission cross-sections at the laser signal wavelength (at  $\lambda = 1055\text{nm}$ ) of  $6.59 \times 10^{-27}$  m<sup>2</sup> and  $0.312 \times 10^{-27}$  m<sup>2</sup>, respectively.

Figure 2 shows a plot of the transparency length as a function of the input pump power. In plotting this graph we have substituted the factor  $\Gamma N \sigma_{a,p}$  by an effective multimode absorption of 0.7 dB/m, which is a typical value for commercial LMA double-clad Yb-doped fibres. As it is shown in the plot, as the pump power increases, the zero gain length increases, thus, reducing the saturable absorption length.

The impact of the mentioned saturable absorption length on the pulsing behaviour is the following: In terms of the cavity lifetime the saturable absorption section acts as loss mechanism, just as the output coupling mirrors and background loss that both reduce the photon lifetime that is one of the main factors controlling the pulsing behaviour. It is important to notice that also the way in which the fibre is wrapped affects the pump absorption, and in fact the real values may deviate significantly from the ones shown in figure 2, i.e., more pump power may be needed to reach transparency at a given fibre length.



**Figure 2.** Transparency length needed to get a coefficient gain of zero as a function of input pump power.

Now consider the following general inversion and cavity rate equations [12], applicable for modelling our laser

$$\frac{dn_s(t)}{dt} = KN_2(t)(n_s(t) + 1) - \gamma_c n_s(t) \tag{4}$$

$$\frac{dN_u(t)}{dt} = R_p - KN_u(t)n_s(t) - \frac{N_u(t)}{\tau} \tag{5}$$

where  $R_p$  is the pump rate,  $N_u$  is the population of the upper laser level,  $n_s$  is the number of cavity photons, and  $\tau$  is the upper level lifetime. As can be observed, these two coupled equations are non-linear because of the product terms  $KN_u(t)n_s(t)$ , and as a consequence, exhibiting relaxation oscillations in their evolution toward a steady state. However, when the strong spiking has damped to small amplitude oscillations around the steady state, it can be shown by a linearized analysis [12] of the equations (4) and (5), that the frequency and damping of the relaxation oscillations can be given by the solution of the linearized system:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dn_s(t)}{dt} &= (r-1)\gamma_2 N_u(t) \\ \frac{dN_u(t)}{dt} &= -\gamma_c n_1(t) - r\gamma_2 N_u(t) \end{aligned} \right\} \tag{6}$$

Where  $\gamma_2 = 1/\tau$ ,  $r = \tau R_p / N_{u,th}$ . Is worth mentioning that in the linearization process, the coupled system (6) is expressed in terms of the steady state or dc solutions of the system (4) and (5) given by:

$$\left. \begin{aligned} n_s^{ss} &= (r-1) / K\tau \\ N_{u,th} &= \gamma_c / K; \text{with: } \gamma_c = \delta_c / T \end{aligned} \right\} \tag{7}$$

The solution of the system (6) is determined by the characteristic equation  $s^2 + r\gamma_2 s + (r-1)\gamma_2 \gamma_c = 0$  whose natural roots give the exponential decay rates and oscillation frequencies of the relaxation oscillation behaviour. In the case of solid state lasers it can be shown that [12]:

$$s_1, s_2 \approx \frac{r\gamma_2}{2} \pm j \sqrt{(r-1)\gamma_2 \gamma_c - \left(\frac{r\gamma_2}{2}\right)^2} = -\gamma_{sp} \pm j\omega'_{sp} \tag{8}$$

This leads to a damped sinusoidal response (evolution of cavity photons population) in the form [12]:

$$n(t) = n_s^{ss} + n_1 e^{-\gamma_{sp} t} \cos(\omega'_{sp} t) \tag{9}$$

Considering the fact that in solid state lasers the atomic decay  $\gamma_2$  rate is very much slower compared to the cavity decay rate  $\gamma_c$  we have:  $\gamma_c \ll \gamma_2$ . For this reason, and from equation (8), it can be shown that the frequency of these spikes or pulses is given by [12]:

$$\omega_{sp} = \sqrt{(r-1)\gamma_2\gamma_c} = \sqrt{(r-1)\gamma_c / \tau} \tag{10}$$

In order to apply the results for the steady state values of (4) and (5) and the earlier explained formulas for the frequency of the relaxation oscillations, we need to find the corresponding values of K and RP for our case (assuming the conditions of saturable absorption from unpumped sections of the LMA fibre). For the particular case of pumping at 980 nm, assuming that the population of the lower laser level is negligible due to a fast relaxation to the ground level, the population of the upper laser level  $N_u$  may be written as:

$$\frac{dN_u}{dt} = \left( \frac{\sigma_{a,p} P_p}{h\nu_p A_{clad}} \right) N - \left( \frac{\sigma_{e,s} c}{2A_{core} L_{tot}} \right) n_s N_u - \left( \frac{2h\nu_p A_{clad} (\sigma_{a,p} + \sigma_{e,p}) P_p}{h\nu_p A_{clad} \tau} \right) N_u \tag{11}$$

From here, we identify:

$$R_p \rightarrow \left( \frac{\sigma_{a,p} P_p}{h\nu_p A_{clad}} \right) N, \quad K \rightarrow \left( \frac{\sigma_{e,s} c}{2A_{core} L_{tot}} \right) \quad \text{and} \quad \tau \rightarrow \left( \frac{h\nu_p A_{clad} \tau}{2h\nu_p A_{clad} + (\sigma_{a,p} + \sigma_{e,p}) P_p} \right)$$

In order to find the modification in the  $\gamma_c$  factor appearing in Eq. (4), let us consider the single pass gain for the laser signal until the transparency length  $L_{tr}$ . At this point, the signal laser power will be equal to the laser power at the input point, i.e.,  $P_s(L_{tr})=P_s(0)$ . Further propagation through the absorbing fibre section will reduce the laser signal power according to the following approximated formula:

$$P_s(L_{tot}) = P_s(0) \exp \left[ -(\sigma_{a,s} N + \alpha_s) L_{up} \right] \tag{12}$$

where the un-pumped length is  $L_{up}=L_{tot}-L_{tr}$ . On writing this equation we have assumed that all the atoms on the remaining fibre section are on the ground state. For the purpose of deriving the cavity rate equations let us assume that the populations on each section are uniform along their length, so that, considering equation (3) in a single pass the laser power gain may be written as [14]:

$$P_s(L_{tot}) \approx P_s(0) \exp \left[ \frac{\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}}{A_{clad} h\nu_p} \tau P_a - \alpha_s L_{tr} \right] \exp \left[ -(\sigma_{a,s} N + \alpha_s) L_{up} \right] \quad (13)$$

where  $P_a = P_p(0) - P_{p,cr}$ . Following [12], after a round trip the exponential gain is squared (double-pass gain), and the mirror reflection coefficients are included, if we consider this occurs at a time  $t=0$ , it may be written as:

$$P_s(T) = P_s(0) R_1 R_2 \exp \left[ 2 \left( \frac{\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}}{A_{clad} h\nu_p} \tau P_a - \alpha_s L_{tr} \right) \right] \exp \left[ -2(\sigma_{a,s} N + \alpha_s) L_{up} \right] \quad (14)$$

After  $m$  round trips we will have:

$$P_s(mT) = P_s(0) \left\{ e^{\left( 2 \frac{\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}}{A_{clad} h\nu_p} \tau P_a \right)} e^{(-2\sigma_{a,s} N L_{up})} R_1 R_2 e^{(-2\alpha_s L_{tot})} \right\}^m = P_s(0) e^{2m \frac{\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}}{A_{clad} h\nu_p} \tau P_a} e^{-2m\sigma_{a,s} N L_{up}} e^{-m\delta_c}$$

Where  $L_{tot} = L_{up} + L_{tr}$  and  $\delta_c = 2\alpha_s L_{tot} + \ln \left( \frac{1}{R_1 R_2} \right)$ . By substituting  $m=t/T$ ,

$$P_s(t) = P_{s,0} e^{(\gamma_{tr} - \gamma_{up} - \gamma_c)t} \quad (15)$$

Where we have defined:  $\gamma_{tr} = \frac{2 \frac{\sigma_{e,s} + \sigma_{a,s}}{A_{clad} h\nu_p} \tau P_a}{T}$ ,  $\gamma_{up} = \frac{2\sigma_{a,s} N L_{up}}{T}$  and  $\gamma_c = \frac{\delta_c}{T}$

After differencing (15) with respect to time we obtain the relationship:

$$\frac{dP_s(t)}{dt} = (\gamma_{tr}(t) - \gamma_{up}(t) - \gamma_c(t)) P_s(t) \quad (16)$$

and now the  $\gamma_c$  factor includes the effect of the un-pumped section by the substitution:

$$\gamma_c \rightarrow \gamma_c + \gamma_{up} = \frac{\delta_c + 2\sigma_{a,s} N L_{up}}{T} \quad (17)$$

The steady state solutions to the inverted population and the photon density can now be written by considering equations (7), (11) and (17) as [12]:

$$N_{2,th} = \frac{\gamma_c}{K} = \frac{2A_{core}L_{tot}(\delta_c + 2\sigma_{a,s}NL_{up})}{T\sigma_{e,s}c} \tag{18}$$

$$n_s^{ss} = \left( \frac{\tau R_p}{N_{2,th}} - 1 \right) \frac{1}{K\tau} = \frac{(r-1)}{K\tau} \tag{19}$$

where r is the pump rate:

$$r = \frac{(\tau T)(\sigma_{a,p}\sigma_{e,s}c)P_p N}{(2A_{core}L_{tot}(\delta_c + 2\sigma_{a,s}NL_{up}))(2h\nu_p A_{cl ad}(\sigma_{a,p} + \sigma_{e,p})P_p)} \tag{20}$$

By comparing equations (7) with (18) it is clear that one of the effects of the un-pumped section is to increase the necessary inversion to reach the laser threshold. In addition by employing in equation (10) the derived values for r,  $\gamma_c$  and  $\tau$  (equations 20, 17 and 11 respectively) concerning to our case, the relaxation oscillation frequency will be given by:

$$\omega_r = \sqrt{(r-1)\frac{\gamma_c}{\tau}} = \sqrt{(r-1)\left(\frac{\delta_c + 2\sigma_{a,s}NL_{up}}{\tau T}\right)\left(2 + \frac{(\sigma_{a,p} + \sigma_{e,p})P_p}{h\nu_p A_{cl ad}}\right)} \tag{21}$$

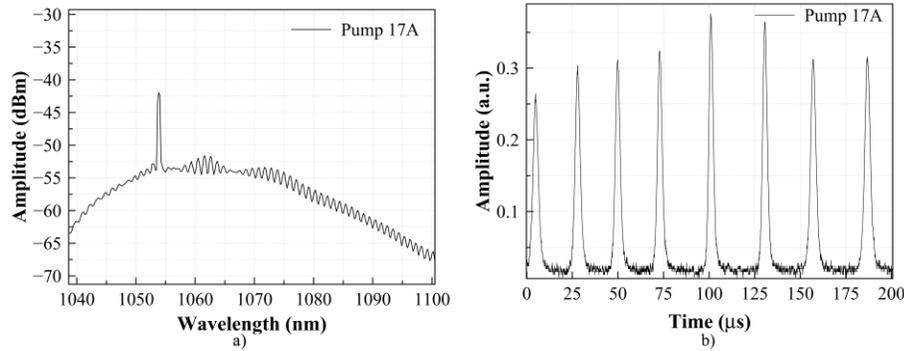
Since r and  $L_{up}$  are interrelated, an increase in the pump rate means a reduction in the un-pumped length and hence a reduction in the frequency of the relaxation oscillations that may be screened by the additional contribution from the third multiplicative terms inside square root in Eq. (21). This is clearly in agreement with our experimental observations, where an increase in the pump power results in increasing the pulses repetition rate. The equations obtained above do not account for the presence of multiple longitudinal and transverse modes and their interaction. A more detailed and complicate analysis is needed in order to match the theory with the experimental results (see below); however this is not the aim of the present study, aimed on giving a rather general qualitative explanation of the effect of an un-pumped fibre section.

**EXPERIMENTAL RESULTS.**

We will describe here the dynamics of the laser performance above threshold, under different levels of optical pump power. Figure 2(a) shows the output laser power spectrum measured from one of the output ends of the LMA-YDFL (the right end in figure 1), at a current of 17 A of the pump diode. As can be observed a single laser line mounted on the amplified spontaneous spectrum (ASE) background is measured.

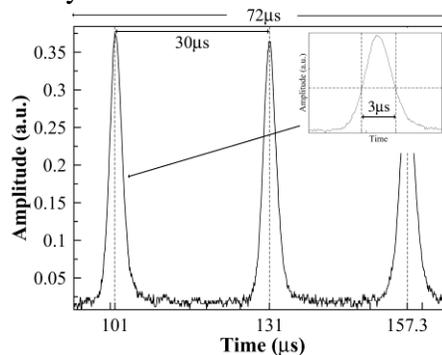
The ASE background shows a wavelength modulation, characteristic of an interference effect, which in this case may be caused by the modal beating between the modes supported by the fibre core. The spectrum was measured from the output of a single mode fibre with cutoff below the operation range of the laser, so that this spectral interference is non-apparatus related. In figure 2(b), is shown the time trace of the measured output laser power, demonstrating regular pulsing.

The mechanism responsible for the self-pulsing most probably comes from the un-pumped section of the fibre that acts as a saturable absorber. In terms of the cavity lifetime the saturable absorption section acts as loss mechanism, just as the output coupling mirrors and background loss that both reduce the photon lifetime that is one of the main factors controlling the pulsing behavior.



**Figure 2.** (a) and (b) Output laser power as a function of wavelength and time at a laser diode pump driver current of 17 A, measured by using an OSA and a photodetector- oscilloscope, respectively.

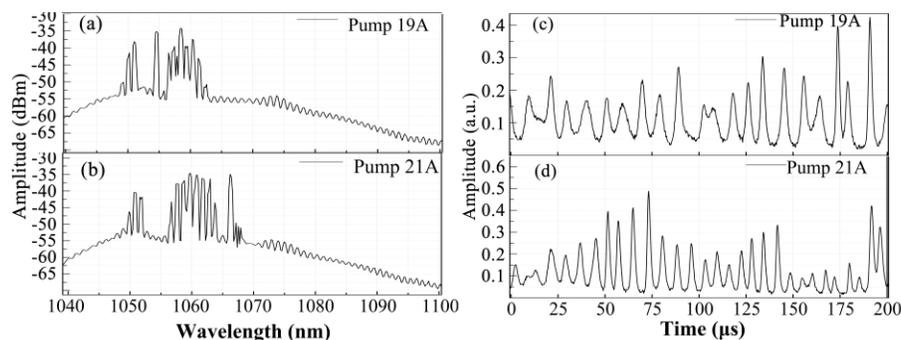
In this case, as observed in other reports [6] the laser wavelengths do not maintain stable positions in figure 2 (a). This was realised after reducing the wavelength span to zero at the shown wavelength and increasing the sweep rate of OSA, resulted in sudden changes in amplitude in excess of 10 dB. Since this wavelength sweeping was in the order of nanometers it was difficult to follow. A close view of the pulses generated at 17 A is shown in figure 3. The FWHM and repetition rate of the pulses are 3 microseconds and 33 kHz, respectively. Since the total power measured from both ends was 340 mW, the pulse energy and peak power are 10 microJoules and 3.4 W, respectively.



**Figure 3.** Close view of the pulses generated at 17 A pump diode driver current. The separation between pulses is 30 microseconds and the FWHM is 3 microseconds.

By increasing the pump-diode-driver current to 19 A, in appearance more laser lines are generated as shown on figure 4 (a); however, in this case it is more evident the jumps on the laser wavelength lines from sweep to sweep of the OSA, appearing and disappearing from time to time. Thus, with our current experimental measurements we cannot guaranty that all the laser lines are generated simultaneously or there is a single wavelength that jumps all over the gain

spectral range of the LMA-YDF. From the time trace of the output laser power shown in figure 4 (c), it can be observed a very irregular pulse generation, with varying amplitude and with not well-defined repetition rate. It is more similar to a chaotic pulse train generation, characteristic for circumstances where the Raman and Brillouin effects are simultaneously present with the self-pulsing; however, unlike to other reports of self-pulsing where the core is single-mode [15], in the present case, the pulsed energy corresponds to the wavelength region inside the fluorescence band of Yb. This could be explained by considering the fact that for the multimode core of our LMA-YDF, the onset of generation for the Brillouin and Raman effects is higher than in the single-mode case. Perhaps each measured wavelength on the left graphs may correspond to a single laser transient that cannot be measured fast enough by a common OSA and, as a consequence, the temporally pulses possibly are the superposition of several component pulses and each component may be associated with a particular laser wavelength generated at given time.



**Figure 4.** (a) and (b) Output laser power as a function of wavelength at a laser diode pump driver current of 19 A and 21A respectively, measured by using an OSA; (c) and (d) Time trace of the output laser power at a laser diode pump driver current of 19 A and 21A respectively, measured by using a photodetector- oscilloscope.

The above mentioned effects are much more apparent as the pump diode driver current is increased [Figures 4 (b) and (d)]. As it can be observed, the time traces show rather irregular pulses, characteristic of a transitory pulses or laser spikes. Further increment on the pump diode driver, the current increased the peak pulse power and heat the fibre ends at a level that resulted in the damage of the fibre ends, but not catastrophic, since the laser operation was recovered after re-cleaving the ends. It is worth to mention that in the case presented in this work there are longitudinal and transverse modes interacting, which make difficult and numerically expensive in modeling.

## DISCUSSION.

In contrast with self-pulsing in double-clad YDF lasers where the core is single-mode [15], there is no noticeable generation of longer wavelength components as those corresponding to the stimulated Raman scattering process. It is evident that for our multimode core, the onset of cascaded Raman generation is significantly higher than in the single mode core case, so that the pulsed energy stay in the same wavelength region, i.e., inside the fluorescence band of Yb.

Another important difference observed is the fact that the generated ASE spectrum has a noticeable comb like shape modulation, which is the result of the interaction between the transverse modes supported by the fibre core. This means that the interference effects between the multiple modes have significant impact in the laser operation, since the laser wavelengths generally coincide with one of the peaks of the modulated ASE spectrum. This is also observed when a comb like filter is inserted into a fibre laser cavity [16].

The main impact of the presence of the multiple modes in the fibre core is the transverse spatial hole burning [17] which allows simultaneous laser operation at different wavelength regions, as noticed in the last section. In fact, temporally pulses appear to be the superposition of several component pulses, and each component may be associated with a particular laser wavelength generated at given time. This in agreement with the observation of laser wavelength sweeping around the laser threshold [6,7], where operation is a kind of pulsed regime and pulses are generated by the relaxation oscillations which are due to the presence of un-pumped saturable absorption sections, as it was demonstrated in Section 3. In our case, we have the advantage that the absence of nonlinear effects allows a clear picture of the relation between laser wavelength sweeping and pulsing. Nevertheless, though this relation is clear in our experiments, a theoretical explanation of the phenomenon is difficult, given the fact that we have added another degree of freedom, the interaction between the transverse and longitudinal modes inside the fibre laser cavity.

## CONCLUSIONS.

We presented the characteristics of self-pulsing in a LMA-YDFL. The self-pulsing is shown to be produced by the saturable absorption present in not efficiently pumped active fibre sections. The presence of several transverse modes, in conjunction with the multiple longitudinal modes associated with each results in a transverse spatial hole-burning effect, which results in a difference in the gain seen by each mode. The latter allows the simultaneous operation at different laser wavelengths and producing an irregular pulsing behaviour, which becomes more and more irregular as the number of laser lines increases. The regular pulsing is only observed when a single laser wavelength is generated, however this laser line sweeps its position by a few nanometers.

## Acknowledgments

This work was supported in part by the Scientific and Technology Research Support Program (PAICyT), hosted by the Universidad Autónoma de Nuevo Leon (UANL), projects IT1087-11, CA354, IT588-10 and by the PROMEP, hosted by UANL, project 103.5/13/6444. D. Toral\_Acosta was supported by the National Council of Science and Technology (CONACyT) grant no. 260496.

## REFERENCES.

- [1] Sun W, Yu H J, Zhang L, Yan S L, Dong Z Y, Han Z H, Hou W, Li J M and Lin X C 2013 A high average power single-stage picosecond double-clad fiber amplifier *Laser Phys.* 23 095101 (4pp)

- [2] Fang Q, Qin Y, Wang B and Shi W 2013 11 mJ all-fibre-based actively Q-switched fibre master oscillator power amplifier *Laser Phys. Lett.* 10 115103 (4pp)
- [3] Zenteno L 1993 High Power Double Clad Fibre Lasers *IEEE J. Lightwave Technol.* 11 1435-1446
- [4] Jeong Y, Sahu J K, Payne D N and Nilsson J 2004 Ytterbium-doped large-core fibre laser with 1.36 kW continuous-wave output power *Opt. Express* 12 6088-6092
- [5] Alvarez-Chavez J A, Grudinin A B, Nilsson J, Turner P W and Clarkson W A 1999 Mode selection in high power cladding pumped fibre lasers with tapered section in Conference on Laser and Electro-Optics, OSA Technical Digest (Baltimore, MD, USA) Optical Society of America pp. 247–248
- [6] Kir'yanov A V and Il'ichev N N 2011 Self-induced laser line sweeping in an ytterbium fibre laser with non-resonant Fabry Perot cavity *Laser Phys. Lett.* 8 305-312
- [7] Lobach I A, Kablukov S I, Podivilov E V and Babin S A 2014 Self-scanned single-frequency operation of a fibre laser driven by a self-induced phase grating *Laser Phys. Lett.* 11 045103 (6pp)
- [8] Peterka P, Navratil P, Maria J, Dussardier B, Slavik R, Honzatko P and Kubecek V 2012 Self-induced laser line sweeping in double-clad Yb-doped fibre-ring lasers *Laser Phys. Lett.* 9 445-450
- [9] Hideur A, Chartier T, Ozkul C and Sanchez F 2000 Dynamics and stabilization of a high power side-pumped Yb-doped double-clad fibre laser *Opt. Communications* 186 311-317
- [10] W. Guan and J. R. Marciante, "Complete elimination of self-pulsations in dual-clad ytterbium-doped fibre lasers at all pumping levels," *Optics Lett.* Vol. 34(6), pp. 815-817 (2009)
- [11] B. N. Upadhyaya, A. Kuruvilla, U. Chkrvarty, M. R. Shenoy, K. Thyagarajan, and S. M. Oak, "Effect of laser linewidth and fibre length on self-pulsing dynamics and output stabilization of single-mode Yb-doped double-clad fibre laser," *Appl. Optics*, Vol. 49(12), pp. 2316-2325 (2010)
- [12] Siegman A E 1986 *Lasers* ed Aidan Kelly (Mill Valley, CA) University Science Books.
- [13] Zhang Z, Zhou X, Sui Z, Wang J, Li H, Liu Y and Liu Y 2009 Numerical analysis of stimulated inelastic scatterings in ytterbium doped double-clad fibre amplifier with multi-nanosecond duration and multi-hundred-kW peak-power output *Opt. Communications* 282 1186-1190
- [14] Pask H M, Carman R J, Hanna D C, Tropper A C, Mackechnie C J, Barber P R and Dawes J M 1995 Ytterbium-Doped Silica Fibre Lasers: Versatile Sources for the 1-1.2  $\mu$ m Region *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* 1 2-13
- [15] Martinez-Rios A, Torres-Gomez I, Anzueto-Sanchez G and Selvas-Aguilar R 2008 Self-pulsing in a double-clad ytterbium fibre laser induced by high scattering loss *Opt. Communications* 281 663-667
- [16] Martinez-Rios A, Anzueto-Sanchez G, Monzon-Hernandez D, Salceda-Delgado G and Castellon-Urbe J 2014 Multiwavelength switching of an EDFL by using a fixed fibre-comb filter and a broadband tunable S-bent fibre filter *Opt. Laser Technol* 58 197-201
- [17] Jiang Z and Marciante J R 2008 Impact of transverse spatial-hole burning on beam quality in large-mode-area Yb-doped fibres *J. Opt. Soc. Am. B* 25 247-254

## CUADRICÓPTERO ARDUINO CONTROLADO POR CONTROL DE RADIO FRECUENCIA (QUAD X).

**Carlos Orlando Ramirez Rodriguez, Alfredo Giovanni Reyna Dominguez,  
Dra. Mayrea Deyanira Flores Guerreo, Dr. Oscar Rangel Aguilar,  
M.C. Arturo del Ángel Ramirez, Brenda Yanira Gámez Carreño.**

### INSTITUCIÓN.

Universidad Autónoma de Nuevo León, Pedro de Alba S/N, Ciudad Universitaria, 66450  
San Nicolás de los Garza, NL.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica Av. Universidad s/n, Ciudad Universitaria,  
66451 San Nicolás de los Garza, N.L. 01 81 8329 4000

### RESUMEN.

El desarrollo de vehículos aéreos y las técnicas de la fotografía aérea, es quizás el más importante de los elementos adaptados en los últimos años. Las aplicaciones de la fotografía aérea se ha utilizado desde 1920, pero su perfeccionamiento como instrumento de importancia en diversos campos de las ciencias e ingenierías sólo data de 1940.

Hoy con la disminución de tamaño de componentes electrónicos y la reducción de costos de los componentes que integran las partes de los vehículos no tripulados, las aplicaciones y posibilidades de uso de los drones parecen realmente infinitas, de ahí la visión de negocio millonario que brota en la mente de miles de emprendedores en todo el mundo.

Sus aplicaciones se están multiplicando y hoy invaden la agricultura, la arquitectura, la topografía, el control del tráfico urbano, la seguridad ciudadana, la investigación de la fauna, seguimiento de la evolución de los recursos naturales, la cartografía de zonas tropicales o el transporte de medicinas a zonas de difícil acceso,... incluso pueden resultar útiles en operaciones de rescate después de catástrofes naturales.

Los resultado de nuestro desarrollo, e investigación, nos permitieron concluir la implementación de un sistema de aeronave pilotada a distancia de ala giratoria y de despegue vertical de cuatro rotores; se le ha integrado un sistema de adquisición de imágenes para tareas de monitoreo, que consta de una cámara de transmisión. El contenido de este trabajo está dividido en la descripción de temas generales, que caracterizan a los vehículos aéreos no tripulados, estudio de sus ecuaciones de movimiento, implementación de los componentes electrónicos que lo conforman: sensores, micro-controlador. Finalmente se presenta el prototipo de 4 rotores de despegue y aterrizaje vertical, con integración de una cámara.

**PALABRASCLAVE:** Cuadricóptero, Multirotor, Sistema de Aeronave Pilotada a Distancia, RPAS

## **ABSTRACT.**

The development of unmanned aerial vehicles and aerial photography techniques is perhaps the most important of the elements adapted in recent years. The applications of aerial photography have been used since 1920, but its importance as a tool for development in various fields of science and engineering dates only from 1940.

Today with decreasing size and cost of electronic components that make up the parts of unmanned vehicles applications and possibilities of the use of drones seem trulendless, hence the vision of millionaire business burst forth from the minds of thousands of entrepreneurs around the world.

Its applications are multiplying and invading today agriculture, architecture, topography, urban traffic control, public safety, wildlife research, monitoring development of natural resources, cartography to transport medicines to inaccessible tropics areas...

they may even be useful in rescue operations after natural disasters. The content of this work is divided into the description of general themes that characterize unmanned aerial vehicles, studying their equations of motion, implementation of the electronic components that comprise: sensors, micro - controller. Finally the prototype 4-rotor vertical takeoff and landing is shown, with the added camera.

**KEYWORDS:** Quadricopter, Multirotor, Unmanned Aerial Vehicle, UAV

## **INTRODUCCIÓN.**

El proyecto consiste en mejorar el diseño de un sistema físico cuadricóptero, del cual ya se tiene un avance del semestre pasado, logrando con ello proporcionarle mayor autonomía y dotándolo de una cámara para hacerlo un dispositivo de utilidad (DRON).

El aparato tendrá que ser capaz de comunicarse de manera remota para que sea posible controlar su dirección y elevación.

Para ello, se habrán de realizar, mediante programación, la conexión a un mando de radio control (RC) buscando con ello optimizar la distancia de mando del cuadricóptero

Se le agregara una cámara que tendrá comunicación con un dispositivo móvil, permitiendo visualizar en tiempo real imágenes y video.

**OBJETIVO.**

El objetivo principal del presente proyecto es el diseño de un sistema físico cuadricóptero de experimentación.

La finalidad de la materia consiste en adquirir conocimientos y competencias en la elaboración de dispositivos programados por medio de la tarjeta Arduino, y lograr la comunicación con dispositivos móviles, así como la automatización y lectura de mandos por parte de los motores, consiguiendo con ello estabilidad de vuelo.

**OBJETIVO DEL PROYECTO.**

El objetivo principal del presente proyecto es darle continuidad al proyecto cuadricóptero, iniciado el semestre anterior, mejorando sus funcionalidades.

El sistema constara de cuatro rotores que estarán controlados desde un microcontrolador Arduino Leonardo el cual a su vez recibirá información de los sensores necesarios para una correcta estabilización y automatización de vuelo del cuadricóptero.

Por otra parte se dotara al sistema de un receptor remoto inalámbrico (RC) buscando con ello mejorar la distancia de control del dispositivo.

Se dotara de una cámara de video que transmita, imágenes en tiempo real a un dispositivo móvil Android, logrando con ello de una mejora al cuadricóptero.

En el proyecto se distinguen objetivos más generales y otros más específicos:

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

A continuación se enlistan los objetivos específicos que abordaremos al desarrollar el proyecto cuadricóptero.

- Aprendizaje sobre vehículos RC(control remoto)
- Realizar un proyecto que combine hardware más software.
- Profundizar en conocimientos de electrónica.
- Aprendizaje del entorno Arduino
- Aprendizaje de lenguaje de programación Arduino
- Aprender el funcionamiento básico de diferentes elementos electrónicos.
- Lograr una automatización en los dispositivos para un vuelo estable y fluido

## DESARROLLO.

Se ha llevado a cabo un estudio de todos y cada uno de los componentes físicos que compondrán el cuadricóptero. Antes de entrar a explicar más en profundidad cada uno de ellos, conviene antes hacer un repaso rápido para poder entender cuál es la relación de cada uno de ellos con el resto.

Comenzamos por el frame o armazón que será el soporte físico donde se anclaran todos los demás componentes. Tendrá forma de cruz y en cada uno de los extremos ira anclado un motor. Habrá que determinar qué tipo de motor se utiliza y como será controlado.

En este caso se ha optado por la utilización de motores brushless (sin escobillas). Cada uno de ellos será controlado por un control de velocidad (Electronic Speed Controller) o también llamado variador, cuyo funcionamiento se explica más adelante. El „cerebro“ del sistema será un microcontrolador Arduino. Este será el encargado de mandar sobre los controles de velocidad que serán los encargados de mover los motores.

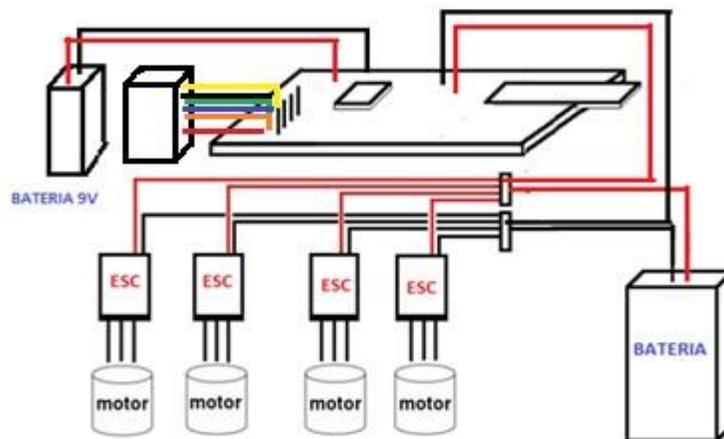
La alimentación de corriente eléctrica corre a cargo de una pila Bateria Lipo 2200mah

11.1v 3s Recargable 20c Turnigy Align. Esta corriente sin embargo, ha de pasar por los ESCs primero que serán los encargados de administrar electricidad a los motores. O si se quiere decir de otra manera, los motores se alimentan de electricidad a través de los ESCs

Anclados al microcontrolador Arduino, tenemos también una Unidad de medición inercial IMU (Inertial Measurement Unit) que consta de un acelerómetro y un giroscopio en un único tablero, ambos de tres ejes. Para realizar la conexión entre el microprocesador y el radio control, también añadiremos un receptor de 6 canales.

Las hélices unidas a los motores crearan la propulsión necesaria para permitir la elevación y propulsión de nuestro dispositivo.

La siguiente imagen (**Figura 1**) muestra el esquema de la conexión de elementos.



**Figura 1** Esquema de conexión

## MATERIALES.

### Lista de materiales

- Cámara deportiva de video
- Base para cámara (Gimbal)
- Control RC
- Antena receptora de 6 canales (RC)
- Batería (Tipo Lipo) de tres celdas y 2200 mAh.
- Cargador de baterías Lipo
- Controlador de vuelo Multiwii
- Motores sin escobilla
- ESC's
- Frame
- Hélices
- Tablet Android para recepción de imágenes en tiempo real

A continuación se describe paso a paso el desarrollo en la implementación del proyecto DRON.

- a) Una vez hecha la elección de proyecto y ya habiéndose repartido las actividades, se realizó una ardua investigación sobre proyectos de vehículos cuadricópteros, para determinar los materiales idóneos para su implementación, basándonos en una serie de parámetros de los cuales la calidad, pero sobre todo la economía eran nuestras principales metas.
- b) Se cotizaron los materiales y en base a esa cotización se determinó que cada uno de los integrantes aportaría un aproximado de \$500.00 pesos MN. para realizar la compra de materiales.
- c) Se determinaron juntas todos los sábados para avanzar en el armado, realizar pruebas y sobre todo para comentar dudas y avances en la programación.
- d) Se procedió a realizar las compras de la mayoría de las partes especializadas de nuestro cuadricóptero, en una tienda en línea.

- e) Una vez con todos los materiales nos reunimos para armar el cuadricóptero, esto mereció, un esfuerzo aparte, ya que las piezas no contenían instructivos y requirió una amplia investigación.
- f) Lo siguiente fue realizar la programación del Arduino, para ello nos basamos en proyectos disponible en la internet, a los cuales se le hicieron modificaciones para adecuarlo a las necesidades de nuestro cuadricóptero.
- g) Otro equipo realizó la conexión del radio control con la tarjeta multiwii.
- h) Ya con la programación Arduino, se realizaron pruebas con los motores buscando obtener respuesta a las instrucciones previamente programadas.
- i) De los resultados de la programación en la tarjeta Multiwii se realizaron pruebas de conexión y funcionamiento de los dispositivos, así como establecer conexiones entre la cámara y la tablet.
- j) Se realizaron pruebas de vuelo.
- k) Finalmente se corrigieron errores de calibración hasta lograr la estabilidad máxima de vuelo.

## **DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

Colocando el cuadricóptero a una distancia de seguridad mayor de 5 mts., con el modo de estabilización seleccionado, se “arma” el QuadRotor con los comandos del control remoto (acelerador al mínimo y con la palanca de control del Roll hacia la izquierda), verificando que responda adecuadamente acelerando un poco.

Para conocer y calibrar el cuadricóptero con las salidas del control remoto, una vez ajustado, la aceleración eleva o desciende horizontalmente el cuadricóptero sin que nos genere otro movimiento indeseado sobre alguno de los ejes, esto se considera cuando el cuadricóptero se eleva y mantiene en su posición en un punto con movimientos suaves, lo único que modifica el desplazamiento del cuadricóptero es la dirección del viento.

Esta calibración es relativa a la percepción del operador, ya que con un pequeños movimientos en los controles se generar el movimiento necesario, no hay que mover de extremo a extremo los controles, ya que ese movimiento será reflejado en el cuadricóptero. Hay que desarrollar cierta afinidad con el vuelo del cuadricóptero por medio del control remoto.

## CONCLUSIONES.

Se implementó un RPAS tipo cuadricóptero de baja altura integrado por un asistente de vuelo (microprocesador de la tarjeta Multiwii), que permite la transmisión de variables: datos de giroscopios en los tres ejes, acelerómetros en tres ejes, magnetómetro, medidor de presión atmosférica y estado de la batería, mediante la antena receptora de 6 canales, su carga útil está compuesta por una cámara de video transmisora hacia la tablet que sirve de receptora de imágenes.

Basándonos en las pruebas de vuelo, el modo de vuelo de estabilización, es el más ideal para manejar, conocer y controlar directamente el cuadricóptero, mediante el control remoto. En el presente trabajo se exponen los elementos necesarios para la implementación de un RPAS, cuadricóptero impulsados por motores eléctricos AC sin escobillas, para lograr un control y censado.

**DETERMINAR EL NIVEL DE INTELIGENCIA EMOCIONAL (IE) QUE PRESENTAN ESTUDIANTES DE ALGUNOS GRUPOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA (FIME) DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN (UANL)**

**AUTORES:**

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| Nombre                         | Elvira Huerta Montealvo  |
| Categoría Científica y Docente | PTC.   |
| Institución a la que pertenece | Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.   |
| Lugar de procedencia           | Monterrey, Nuevo León  |
| Cargos                         | Jefatura de Academia de Administración, Tutora, Asesor Académico, Auditora de Calidad.                 |
| Correo electrónico             | ehuerta25@hotmail.com  |
| Nombre                         | Amanda Vázquez García  |
| Categoría Científica y Docente | PTC  |
| Institución a la que pertenece | Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.   |
| Lugar de procedencia           | Monterrey, Nuevo León  |
| Cargos                         | Jefatura de Academia de Administración de Operaciones de Producción y Mantenimiento, Asesor Académico. |
| Correo electrónico             | amanda_xls@hotmail.com   |
| Nombre                         | Virgilio Cisneros González   |
| Categoría Científica y Docente | PTC  |
| Institución a la que pertenece | Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.   |
| Lugar de procedencia           | Monterrey, Nuevo León  |
| Cargos                         | Tutor, Asesor Académico, Auditor de Calidad  |
| Correo electrónico             | Virgiliocisneros@gmail.com   |
| Nombre                         | Flor Elizabeth Rodríguez Valladares  |
| Categoría Científica y Docente | ASIGNATURA A   |
| Institución a la que pertenece | Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L.   |
| Lugar de procedencia           | Monterrey, Nuevo León  |
| Cargos                         | Jefa de Academia de Física I, Tutora, Asesor Académico.  |
| Correo electrónico             | floreliza@yahoo.com  |

**RESUMEN.**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el grado de Inteligencia Emocional (IE) que presentan estudiantes de algunos grupos de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), para predecir su éxito en el desempeño laboral de quienes en un futuro ocuparán los puestos de nivel gerencial en las organizaciones y que dichos puestos exigen un alto grado de interacción social.

Para la obtención de la información se aplicó un test (que consta de 10 ítems), a un total de 100 estudiantes de la FIME- UANL.

**ABSTRACT.**

This research work aims to determine the level of emotional intelligence (EI) that students presented in some classroom of the Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (FIME) de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL), to predict their success in the workplace performance of those who in the future will occupy the management-level positions in organizations, and these jobs require a high degree of social interaction.

To obtain the information this test was applied (consisting of 10 items), to 100 students in the UANL FIME.

**PALABRAS CLAVE:** Inteligencia emocional, Estudiante.

**KEYWORDS:** Emotional Intelligence, students

**INTRODUCCIÓN.**

Hoy en día se puede observar una sociedad estresada, presionada, violenta y fuera de control. Se observa desesperación, aumentos de depresión, suicidios más frecuentes y cada vez con mayor carencia de valores éticos.

Parece ser que las largas jornadas, la presión en el trabajo, el excesivo tráfico, las enormes distancias que se tienen que recorrer a diario, etc. Son solo algunos factores que están influyendo en los estados actuales emocionales fuera de control.

Cada vez es más difícil controlar las emociones y si se pretende dejar un mundo armonioso para las futuras generaciones un aspecto importante a considerar tendría que enfocarse en el desarrollo de la inteligencia emocional.

Cualquiera puede enfadarse, eso es algo muy sencillo. Pero enfadarse con la persona adecuada, en el grado exacto, en el momento oportuno. Con el propósito justo y del modo correcto, eso, ciertamente, no resulta tan sencillo.

**Aristóteles.** (Siglo IV a. C.) Ética a Nicómaco

Hablar de inteligencia emocional es referirse a diversas capacidades que influyen en el autocontrol, en la capacidad de una persona para actuar con asertividad y empatía para enfrentarse a las demandas y presiones del entorno.

**Robbins, Decenzo y Coluter** (2013) opinan que:

Las personas que comprenden sus propias emociones y son buenas para interpretar las de los demás tienen mayores probabilidades de tener un buen desempeño laboral. En torno a eso, en esencia, gira el tema de la investigación de la inteligencia emocional.

| Dimensiones de la Inteligencia Emocional   |   |   |   |   |
|--|---|---|---|---|
| <p><b>Auto-consciencia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consciente de los sentimientos propios.</li> </ul> | <p><b>Auto-regulación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de nuestras propias emociones o impulsos</li> </ul> | <p><b>Auto-motivación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persistir a pesar de los contratiempos y fracasos</li> </ul> | <p><b>Empatía</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percibir lo que sienten los demás</li> </ul> | <p><b>Habilidades Sociales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptarse a las emociones de los demás y saberlas manejar.</li> </ul> |

Estudios realizados sugieren que la IE puede cumplir una función importante en el desempeño laboral, a tal grado que, por ejemplo la fuerza aérea estadounidense reformuló sus criterios de selección. Una investigación de seguimiento encontró que las personas contratadas con puntajes altos en IE son 2.6 veces más exitosas que las que habían tenido bajos puntajes.

Por otra parte **Goleman** (1996) señala:

Cualquier concepción de la naturaleza humana que soslaye el poder de las emociones pecará de una lamentable miopía. De hecho, a la luz de las recientes pruebas que nos ofrece la ciencia sobre el papel desempeñado por las emociones en nuestra vida, hasta el mismo término homo sapiens —la especie pensante— resulta un tanto equivoco. Todos sabemos por experiencia propia que nuestras decisiones y nuestras acciones dependen tanto —y a veces más— de nuestros sentimientos como de nuestros pensamientos.

Hemos sobrevalorado la importancia de los aspectos puramente racionales de todo lo que mide el Coeficiente Intelectual (CI) para la existencia humana pero, para bien o para mal, en aquellos momentos en que nos vemos arrastrados por las emociones, nuestra inteligencia se ve francamente desbordada.

En el presente trabajo se utilizó la aplicación de un Test como herramienta para la medición de la IE, adicionalmente resulta necesario aclarar que, hasta la fecha, no existe una herramienta que pueda medir de manera exacta el grado de inteligencia emocional. Sin embargo, la base fundamental de la medición radica en la importancia de considerar a la IE como complemento inseparable del Coeficiente Intelectual y cual hermanos siameses conjuntamente representen un medio para alcanzar el éxito profesional de los estudiantes.

## DESARROLLO.

El objetivo principal del trabajo de investigación es determinar el puntaje de la (IE), de un grupo de 100 estudiantes.

1. En primer lugar se definió el término Inteligencia Emocional (IE). La inteligencia emocional agrupa al conjunto de habilidades psicológicas que permiten apreciar y expresar de manera equilibrada nuestras propias emociones, entender las de los demás, y utilizar esta información para guiar nuestra forma de pensar y nuestro comportamiento.
2. Se seleccionó el Test en donde se describen 5 dimensiones de la IE. (Anexo 1)
3. El Test se aplicó a una muestra de 100 estudiantes.
4. Se procedió al análisis del test determinando las dimensiones de la IE, como sigue:
  - a) Autoconsciencia, se sumaron los resultados obtenidos en los ítems 1,9.
  - b) Autorregulación, se sumaron los resultados obtenidos en los ítems 2,4.
  - c) Automotivación, se sumaron los resultados obtenidos en los ítems 3,7.
  - d) Empatía, se sumaron los resultados obtenidos en los ítems 5,8.
  - e) Habilidades Sociales, se sumaron los resultados obtenidos en los ítems 6,10. Robbins, Decenzo y Coluter (2013)
  - f) Para el cálculo del promedio de las dimensiones se consideraron las sumas de cada dimensión divididas entre el número de estudiantes a los que se aplicó el test de IE.
5. Finalmente se muestran los resultados encontrados que fueron manifestados por los estudiantes a los que se aplicó el Test.

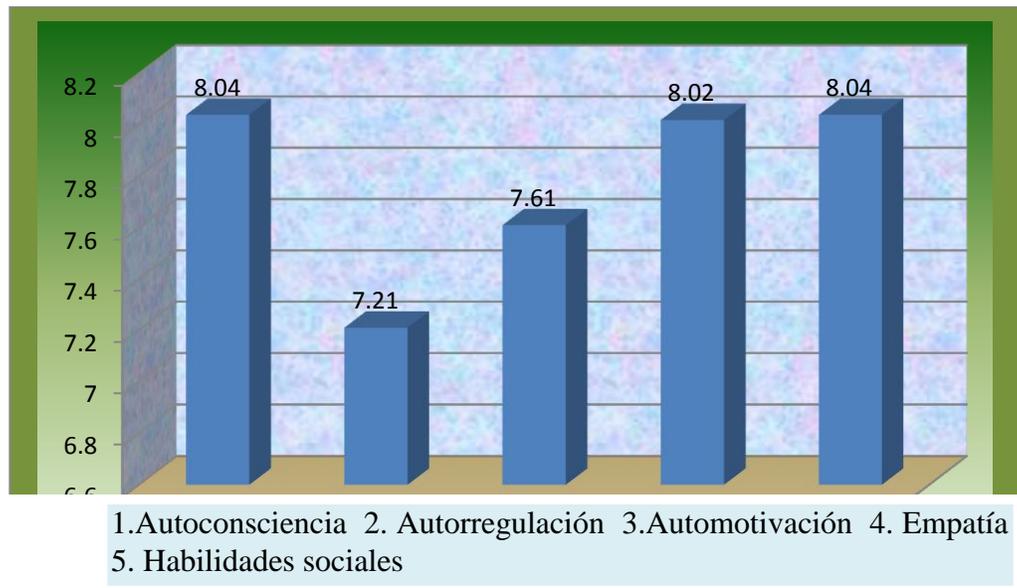
## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

**Tabla No. 1**

| Estudiantes            | Auto-consciencia | Auto-regulación | Auto-motivación | Empatía | Habilidades sociales | Total IE |
|------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------|----------------------|----------|
| 1 al 50                | 409              | 369             | 402             | 408     | 410                  | 1995     |
| 51 al 100              | 395              | 352             | 359             | 394     | 394                  | 1889     |
| Total                  | 804              | 721             | 761             | 802     | 804                  | 3884     |
| Promedio por Dimensión | 8.04             | 7.21            | 7.61            | 8.02    | 8.04                 | 38.84    |

La tabla No. 1 Muestra concentrado de datos del estudio por dimensión de Inteligencia Emocional, el total de puntaje y sus respectivos promedios.

**Gráfica 1**



La gráfica **No. 1**. Muestra los promedios de las dimensiones que componen la Inteligencia Emocional, de la siguiente manera: Autoconsciencia=8.04, 2. Autorregulación= 7.21, 3. Automotivación= 7.61, 4. Empatía= 8.02, 5. Habilidades sociales= 8.04.

**CONCLUSIONES.**

Las dimensiones de la IE y el promedio obtenido en el trabajo se muestran en la gráfica No.1, el puntaje de IE va de 10 a 50 (aunque no existen puntajes límite definitivos) arriba de 40 indica una alto grado de IE, los puntajes de 20 o menos sugerirán un grado relativamente bajo de IE.

Los estudiantes analizados en este trabajo, obtuvieron en promedio 38.84 puntos, tal como se muestra en la Tabla No 1, y en la Gráfica No 1 observamos que en las dimensiones que tienen menos puntaje son la 2. Autorregulación= 7.21, y 3. Automotivación= 7.61 cuando el porcentaje para alcanzar el nivel de alto desempeño es de 2.57 %.

Adicionalmente es necesario considerar que el 95% de los estudiantes a los que se aplicó el test se encuentran cursando el segundo y tercer semestre de las carreras Ingeniero Administrador de Sistemas (IAS) e Ingeniero Mecánico Administrador (IMA), es probable que al avanzar en sus estudios, el modelo educativo contribuya a mejorar las puntuaciones de IE, lo cual se podría confirmar incluyendo a los que están cursando los últimos semestres.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Goleman, D. (1996). *Inteligencia Emocional*. Barcelona: Colección Ensayo, Editorial Kairós.  
Robbins, S.P., Decenzo, D.A., Coulter, M. (2013). *Fundamentos de Administración 8ª edición*. México: Pearson.

**ANEXOS.**

**Anexo 1. Test**

El presente Test se aplicó a una muestra de 100 estudiantes

|   |
|---|
| <b>TEST Puntaje de inteligencia emocional</b> |
|---|

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| 1.  | Por lo general estoy consciente a cada momento de mis sentimientos a medida que éstos cambian.    | 1 2 3 4 5 |
| 2.  | Actúo antes de pensar   | 1 2 3 4 5 |
| 3.  | Cuando quiero algo, ¡lo quiero YA!  | 1 2 3 4 5 |
| 4.  | Me recupero rápidamente de los reveses de la vida.  | 1 2 3 4 5 |
| 5.  | Puedo identificar las señales sociales sutiles que indican los deseos o necesidades de los demás. | 1 2 3 4 5 |
| 6.  | Soy bueno manejando en situaciones sociales   | 1 2 3 4 5 |
| 7.  | Soy persistente en perseguir las cosas que deseo.   | 1 2 3 4 5 |
| 8.  | Cuando las personas comparten conmigo sus problemas, soy bueno poniéndome en sus zapatos.         | 1 2 3 4 5 |
| 9.  | Cuando estoy de mal humor, me esfuerzo en sobreponerme.   | 1 2 3 4 5 |
| 10. | Puedo llegar a un común acuerdo y entablar buenas relaciones con personas de todo tipo.           | 1 2 3 4 5 |

Fuente: basada en D. Goleman, Emotional Intelligence: Why it Can Matter More Than IQ (Nueva York: Bantam Boock, 1995).

Escala para calificar la respuesta

- 1 = Muy en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- 4 = De acuerdo
- 5 = Muy de Acuerdo

**DISEÑO DE UNA HERRAMIENTA PARA EL REGISTRO DE ACCESO A LAS AULAS EN UNA DES**

**Autor: Jorge Luis Pérez Alonso, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México, yors\_1724@hotmail.com**

**Dr. Arnulfo Treviño Cubero, Subdirector Académico, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México, cubero2005@yahoo.com.mx**

**M.C. María Blanca Elizabeth Palomares, Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, Nuevo León, Monterrey, México, mbpalomares@yahoo.com.mx**

**RESUMEN.**

El presente proyecto muestra a la comunidad la importancia de que como parte de la formación de los estudiantes universitarios se elaboren propuestas de mejora en diferentes dependencias de gobierno, de la universidad o de las empresas. Ante una problemática presentada, el alumno pone en práctica sus conocimientos que van desde el diseño de herramientas hasta aplicaciones de programas operativos que contribuirán a facilitar los procesos de cualquier organización.

**PALABRAS CLAVE:** software, tecnologías, servicio social.

**ABSTRACT.**

This project shows the community the importance of, which as part of the formation of the university students, creating improvement proposals for different sectors such as government, university or companies. Faced with a problem, the student uses his knowledge ranging from tool design to applications for operational programs that help facilitate the processes of any organization.

**KEYWORDS:** software, technologies, community service.

**INTRODUCCIÓN.**

Durante los últimos años, la tecnología ha formado parte esencial del proceso educativo en todas las dependencias de educación superior. Es por ello que, según Angela Cova et al., “el software educativo es necesario como recurso del proceso de enseñanza-aprendizaje” (2008, p.45). Cova también menciona que “la aplicación de instrumentos permite su valoración efectiva y ofrece una mayor garantía de uso a nivel escolar”.

Las nuevas tecnologías se han incorporado a la vida diaria y han alterado la manera de trabajar en diferentes ámbitos dentro de la sociedad. Uno de ellos siendo el ámbito educativo, ya que ha transformado “el qué y el cómo se aprende y cómo funcionarán las instituciones educativas” (Trahtemberg, 2000). Sin embargo, dichas tecnologías cambian constantemente y no es posible predecir cómo alterará los métodos de enseñanza y aprendizaje.

Según León Trahtemberg, el uso adecuado de las nuevas tecnologías posee la capacidad de “enriquecer significativamente la enseñanza, el aprendizaje y la gestión escolar” (2000, p. 37). El uso de softwares dentro de las dependencias de educación superior permite tener un control y verificar el acceso permitido dentro de las instalaciones. Por lo tanto, es necesario desarrollar un software que permita a los maestros y a los prefectos identificar quién entra a las aulas y quién es responsable del equipo que es asignado. En este trabajo se presenta el proyecto de la elaboración de un software para los controles de acceso a las aulas de una institución educativa.

El proyecto se lleva a cabo en forma conjunta con la FIME en su programa de servicio social que permite vincular a los alumnos con organismos, dependencias y empresas en donde, como parte de una responsabilidad social, se diseña, elabora e implementan herramientas que se han adquirido durante la formación integral de los estudiantes. Consta de tres etapas donde se muestra el proceso inicial que consiste en la aplicación de una encuesta a los futuros alumnos beneficiados de la aplicación del software. Posterior a esto, se permitió demostrar a las autoridades los beneficios que conllevan los registros de acceso. Asimismo, se anexa las evidencias del trabajo que se está realizando para que la dependencia pueda contar con los controles necesarios.

## **DESARROLLO.**

Una vez que se es asignado al alumno ante las diversas dependencias, se le solicita que recabe información sobre las necesidades en cuanto al desarrollo de sus procesos y detecte las áreas de oportunidad que conlleven al diseño, elaboración e implementación de herramientas que serán de utilidad al momento de brindar los servicios.

En este caso, debido a que el personal de la universidad requiere apoyo para el registro del personal que ingresa al salón, se está elaborando un software que tenga el control de las entradas y salidas de las personas para verificar que son maestros de la universidad y que ingresen a la hora correspondiente a su horario asignado. Como Karen Hassine, Brand manager para Latinoamérica en Dell, dijo “una administración de sistemas eficiente permitirá hacer una detección automática de todos los equipos de la empresa—en este caso universidad—y saber en qué estado se encuentran” (Revista Forbes, julio 2013).

**Definición del problema**

No existe un registro para ingresar a los maestros que van impartir las clases y usar las instalaciones. Cualquier persona puede hacer uso de las aulas y des configurar las laptops o hacer algún cambio no autorizado en el hardware.

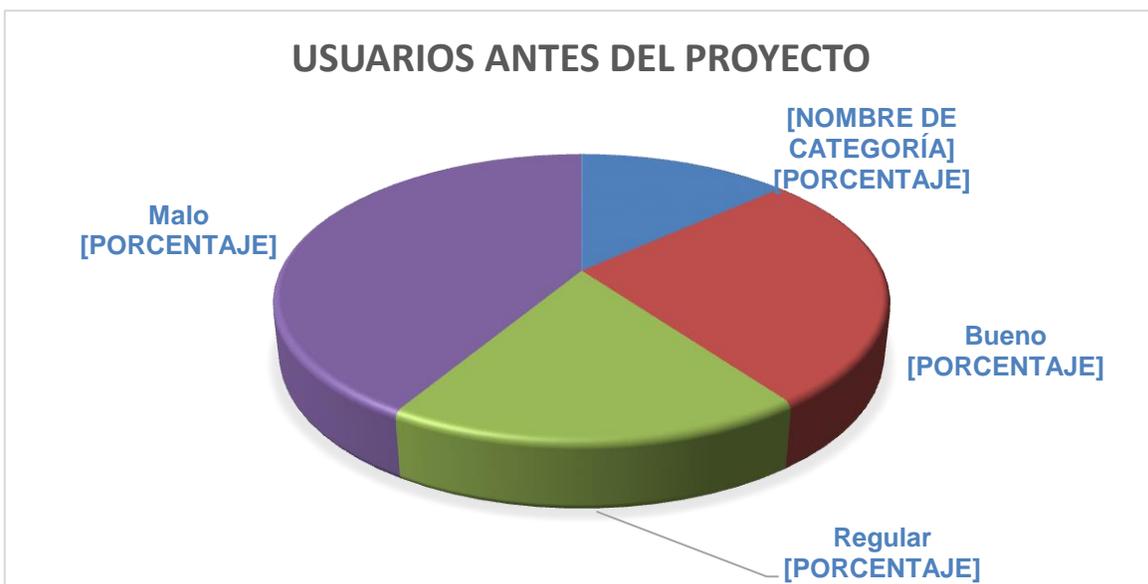
**JUSTIFICACIÓN.**

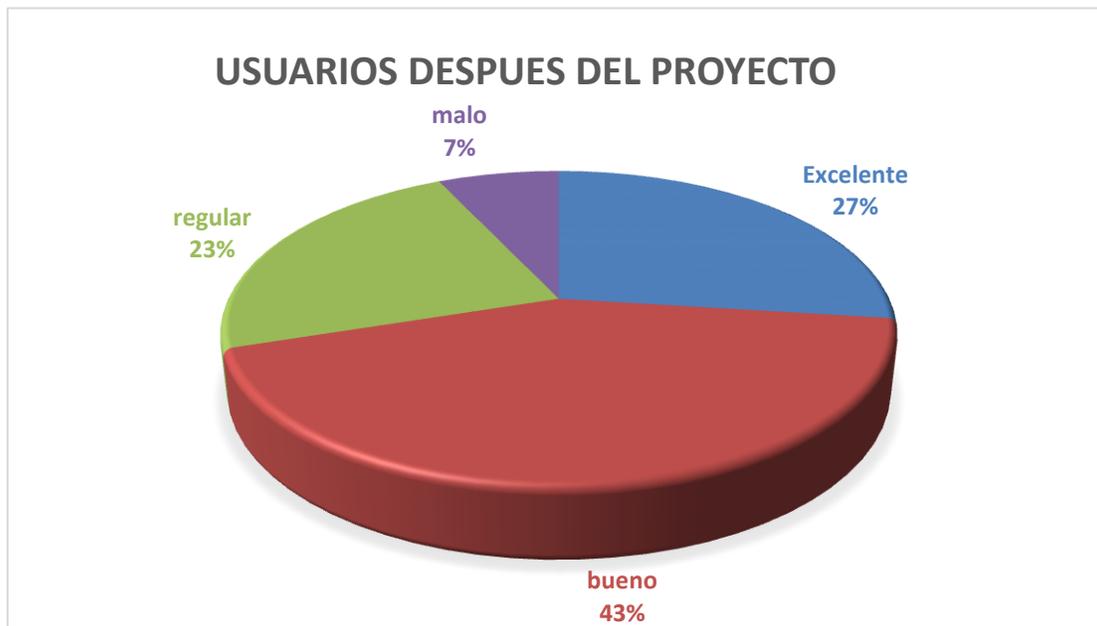
El objetivo de este proyecto es desarrollar e implementar un software que permita al prefecto en turnomantener el control de las entradas y salidas de las personas que asisten a las aulas por medio del mismo para verificar que son maestros de la universidad.En el momento en que las personas ingresen su número de empleado aparecerán los datos y la foto en la pantalla que verificará su identidad. Además, permitirá identificar a las personas responsables en dado caso que se presenten daños al equipo proporcionado.

Este sistema proporcionará un mejor control de las personas que entran. En el momento que el maestro ingrese su número de empleado, sus datos quedarán registrados en el sistema con la hora, día y aula correspondientes.El software estará enlazado a la base de datos de la universidad yevitará que personas ajenas a la institución acecen a los equipos asignados a cada aula. Asimismo, el desorden dentro de las instalaciones será disminuido, las mantendrán en mejores condiciones y más limpias.

**METODOLOGÍA.**

Se utilizó el método de observación y entrevista a los usuarios que utilizan el salón, el cual hará uso de este nuevo proyecto, antes y después de estar implementado el proyecto. A continuación se muestran los gráficos que acompañan a los resultados de las encuestas:





Encuestas aplicadas a los alumnos agregadas en anexos.

## DISCUSION DE RESULTADOS.

Se espera que con el desarrollo de la base de datos, se ahorre tiempo al momento de registrar a los maestros, además de que lo haga más fácil y práctico, y cualquier persona pueda utilizarlo sin ningún problema. Asimismo, el usuario podrá actualizar con facilidad la base de datos.

Debido a que el proyecto continúa utilizándose como una herramienta que pudiera ser adoptada por la institución, en una etapa posterior se entregarán los resultados y los beneficios del software diseñado.

## CONCLUSIONES.

Gracias a la participación de los estudiantes en programas de vinculación con el sector productivo, profesores, investigadores y alumnos han permitido demostrar a la sociedad que la educación universitaria cumple con su compromiso ante ella.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Cova, A., Arrieta, X., Riveros, V. (2008). Análisis y comparación de diversos modelos de evaluación de software educativo. Revista venezolana de información, tecnología y conocimiento, vol. 5, pp. 45-67.
- Hassine, K. (2013). Administración de sistemas: reto informático de décadas. Marzo, 2015, Revista Forbes. Disponible en: <http://www.forbes.com.mx/administracion-de-sistemas-reto-informatico-de-decadas/>
- Trahtemberg, L. (2000). El impacto previsible de las nuevas tecnologías en la enseñanza y la organización escolar. Revista Iberoamericana de educación, n.24, pp. 37-62.

**ANEXOS.**

A continuación se muestran las preguntas que se incluyeron en la encuesta realizada a los estudiantes que ingresan al salón, los cuales serán los principales usuarios que se verán beneficiados con este proyecto.

- ¿Piensa que con la implementación de este programa se beneficie usted más como usuario?
- ¿Le gustaría que el programa sea dinámico?
- ¿Cómo ha observado el servicio de registro?
- ¿Ha sido de su agrado?
- ¿Se le presenta algún inconveniente al usarlo?
- ¿Cree que este programa este cumpliendo su objetivo?

**Evidencia de registro**



## **IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE EN CURSOS EMPRESARIALES Y EN POSGRADOS QUE UTILIZAN EL MÉTODO DEL CASO.**

**Felipe de Jesús Rivera Viezcas.**

**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León**

**Teléfonos: 8329-4020, ext. 5863 y (81) 1171-6537**

**Correo Electrónico: felipe.riverav@uanl.mx**

### **RESUMEN.**

El Método del Caso es una estrategia metodológica educativa que desde hace más de medio siglo la han incorporado Instituciones académicas de prestigio como parte del Currículo de sus programas, sin embargo, su efectividad depende en gran medida de la manera de realizarse en el aula por parte de los catedráticos. Este Estudio indagó la efectividad de esta metodología durante la impartición de clases a nivel Maestría de una Institución de Nivel Superior, así como durante la realización de cursos a una empresa grande de alcance internacional y encontró que ésta fue catalogada por la mayoría de los participantes como regular en su proceso de aprendizaje, por lo que se realizó este Estudio para evaluar la efectividad de una estrategia didáctica con el fin de aumentar la participación, el entusiasmo e involucramiento de los participantes en su proceso de enseñanza que utilizan el Método del Caso.

### **PALABRAS CLAVE.**

Estrategia de Aprendizaje, Método del Caso, Método Didáctico, Estrategia Enseñanza Aprendizaje.

### **INTRODUCCIÓN.**

Existe una Empresa ubicada en el Área Metropolitana de Monterrey (se omite el nombre y su giro por razones de confidencialidad) que es catalogada como una “Empresa Grande”, pues tiene más de 9,000 empleados y su presencia es a nivel internacional, la cual requiere un Programa de Capacitación sobre “Mejora de Procesos” para ser ofrecido al 100% al personal de nuevo ingreso, independientemente del puesto o área de trabajo a ocupar.

El Curso mencionado es uno de los más importantes que requiere la Empresa en sus Programas de Capacitación, pues una de las estrategias de la Compañía se enfoca en este tema, la cual hace referencia a la necesidad de hacer un énfasis en el perfeccionamiento del proceso para hacerlo más eficiente y con ello lograr un mayor rendimiento en la Organización (Toulan, 2007).

Los cursos arriba señalados, tanto en la Empresa mencionada, como en algunos Programas de Posgrado, utilizan el “Método del Caso” como recurso didáctico para la demostración y aplicación de los conocimientos adquiridos.

## Presentación del Problema de Investigación

El problema que se plantea en este estudio es el hecho de que al utilizar el método del caso en cursos de posgrado y empresariales, no se garantiza un involucramiento entusiasta en este proceso de enseñanza – aprendizaje por parte de los participantes y no se profundiza lo suficiente en la adquisición de conocimientos. Esta aseveración se detalla con más precisión a continuación y se muestran los supuestos que estarán sujetos a comprobación.

Derivado de esta problemática, se plantea como hipótesis la siguiente: Se puede mejorar el Método del Caso mediante una mejora estratégica didáctica que genere un mayor involucramiento y entusiasmo de los participantes, así como una mayor efectividad en el proceso de enseñanza – aprendizaje en cursos que utilizan este método.

## OBJETIVO.

El propósito del presente Proyecto es implementar una nueva estrategia de aprendizaje en cursos de posgrado y empresariales que utilizan el Método del Caso para mejorar la efectividad del curso y la satisfacción de los participantes.

## DESARROLLO.

Una teoría de aprendizaje a ser utilizada en los cursos que requieren el método del caso es el constructivismo, en la cual señala que *“el descubrimiento y la construcción del conocimiento por parte del sujeto que aprende, le permite lograr un aprendizaje realmente significativo”* (Amaya, 2005, pág. 62). De esta forma, al tener un aprendizaje significativo, se busca que éste sea perene a fin de que perdure y sea utilizado indefinidamente.

Por otro lado, (Coll, Martín, Mauri, Miras, Orrubia y Solé, 2007) mencionan que para asegurar que dicho aprendizaje sea significativo, es necesario que los alumnos modifiquen el conocimiento que ya poseen y por otra parte, tener la disposición de asimilar el conocimiento nuevo, de manera peculiar, integrándolo y haciéndolo propio.

## Evidencias documentadas

Haciendo referencia al método del caso, (Andréu, González, Labrador, Quintanilla, & Ruiz, 2004) señalan que es una de las técnicas que favorece el aprendizaje por descubrimiento (Bruner 1960), aprendizaje que anima al alumno a hacer preguntas y formular sus propias respuestas así como a deducir principios de ejemplos prácticos o experiencias.

## El Método del Caso

Amaya señala que se debe tener mucho cuidado de no caer en el error de considerar más importante el esfuerzo (*hacer*) que el *aprender*. Ante esta perspectiva, en un escrito de Jonassen (1992), citado por (Amaya, 2005), lo que se debe buscar en esta estrategia de aprendizaje en particular es que los alumnos participen activamente en el aprendizaje, y para lograrlo se requiere que estén altamente motivados y que reciban una retroalimentación constante.

Tomando como referencia esta sugerencia, se propone utilizar el Método del Caso para aplicar los conocimientos adquiridos en casos de la vida real, pero con algunas variantes que mejoren su efectividad en términos de entusiasmo por el método y efectividad en el aprendizaje adquirido.

**CONCLUSIONES.**

Tomando como referencia el orden de las variables mencionadas en la Tabla de Muestreo para la toma de información, arriba señalada, a continuación se ilustran los resultados obtenidos en la investigación de campo. Cabe señalar que la fuente de información de las primeras cinco variables proceden de los alumnos de las clases de Maestría y la fuentes de las últimas tres variables proceden de los cursos empresariales.

**Evaluación del Método del Caso**

A continuación se evalúa el nivel de participación, motivación y compromiso de aprendizaje del método actual del Caso, en el cual consiste en una preparación individual, una participación plenaria y un análisis del caso en Equipo, proponiendo una solución colaborativa.



**Figura 1:** Evaluación del método del caso.

Como se puede observar casi la mitad de los encuestados mencionaron que el nivel de participación es “regular” y una tercera parte manifestó que este método genera poca motivación y compromiso en su aprendizaje. Solo una cuarta parte indicó que el método de su entera satisfacción.

**Análisis del recurso didáctico llamado “Role – Playing”**

Utilizando el recurso didáctico “Role – Playing”, que consiste en proporcionar a los participantes información adicional de importancia al proporcionado por el caso, en base a preguntas expresas de los equipos de trabajo, en seguida se ilustran los resultados a los alumnos encuestados:



Figura 2: Análisis del “Role-Playing”.

En la gráfica se observa que más de las tres cuartas partes de los encuestados opinan que el “**Role – Playnig**” en un recurso didáctico satisfactorio y solo el 5% comentan que es de manera regular.

**Análisis del “Debate”, utilizando el “Role – Playing”**

Enseguida se muestran las opiniones más significativas de los encuestados al comparar el método del caso original con el uso del “Role – Playing”, la exposición y el debate como recursos para aumentar el nivel de participación e involucramiento de los encuestados.



Figura 3: Análisis del debate.

**Medición de la competencia entre los participantes y la auto – evaluación**

El propósito de esta variable fue indagar un factor de motivación que genere un mayor compromiso de aprendizaje y entusiasmo entre los participantes que expusieron sus propuestas de solución.

Se evaluó si el hecho de competir entre los equipos participantes y a la auto – evaluación entre los mismos, para generar una motivación tal que aliente su participación, debate y la búsqueda de la mejor propuesta de solución. Al equipo mejor evaluado se le otorgó un incentivo, con el propósito de generar la competencia entre los equipos.



**Figura 4:** Medición de la competencia y la auto-evaluación.

En la gráfica se observa que un prácticamente la mitad de los encuestados indicaron que el recurso de someter a los equipos a la competencia y a una auto – evaluación, tanto de sus compañeros, como del instructor, genera una alta motivación de participación y aprendizaje, que casi la tercera parte su motivación fue muy alta y que solo una quinta parte la consideró de manera regular.

**Evaluación del nivel de satisfacción de los participantes**

La última evaluación a los alumnos del Posgrado se refirió a evaluar el nivel de satisfacción en general de los alumnos al proceso de enseñanza - aprendizaje, considerando las variables arriba señaladas como valores agregados al método del caso. Los resultados fueron los siguientes:



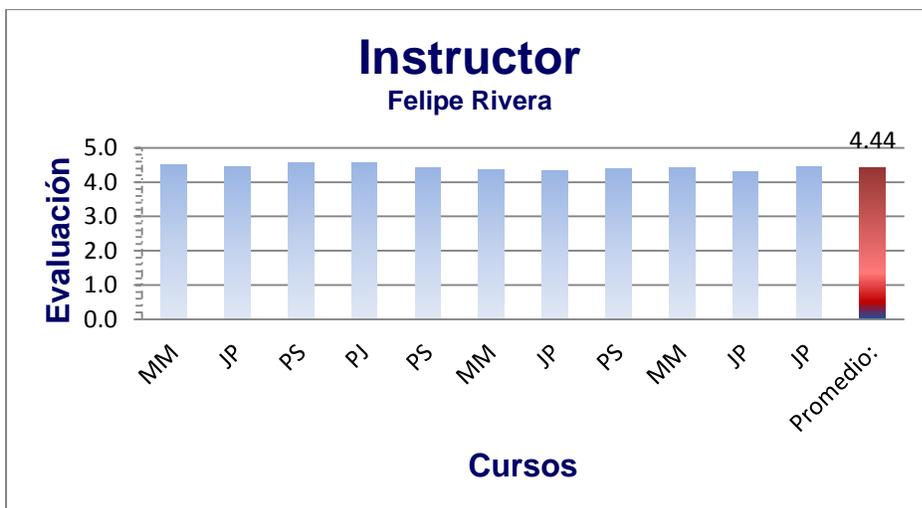
**Figura 5:**  
Satisfacción de los participantes.

En la figura arriba señalada se puede observar que la mitad de los participantes consideró que los recursos didácticos utilizados para complementar el método del caso como estrategias de enseñanza – aprendizaje fueron satisfactorios, un 43% quedó completamente satisfecho y que un 10% manifestó que se superaron sus expectativas de aprendizaje. Las siguientes tres variables fueron evaluadas a 240 participantes de cursos empresariales.

**Medición del nivel de desempeño del Instructor**

La primera variable a evaluar fue medir el nivel de desempeño del Instructor, el cual se desglosa en diversos relevantes:

Cabe señalar que los Cursos catalogados como “JP” son profesionistas que tienen de uno a 2 años de experiencia, los cursos “PJ” tiene de 2 a 5 años de experiencia, los cursos “PS” tiene más de 5 años y los catalogados como “MM” son cursos cuyos participantes tiene puestos gerenciales. Los resultados fueron los siguientes:



**Figura 6:**  
Desempeño del Instructor

Las equivalencias cualitativas de la evaluación numérica de la gráfica son las siguientes: Superó expectativas: 5, Completamente: 4, Parcialmente: 3, Poco: 2 y Nada: 1

Los resultados de la gráfica muestran que todos los participantes evaluaron al Instructor con una calificación superior al 4 lo que se interpreta como “haber satisfecho completamente las expectativas de los cursos”. El promedio fue de 4,44.

**Análisis del contenido del curso y su dinámica de realización:**

A continuación, junto con la metodología complementaria del caso, se evaluó adicionalmente el contenido en general del curso y su dinámica de las actividades realizadas. Esta variable contempla lo siguiente:

- 1.- El contenido del manual del participante corresponde con los objetivos del curso.
- 2.- El manual del participante facilitó la comprensión de los temas.
- 3.- El facilitador realizó ejercitación para fijación y repaso de conceptos durante la actividad.
- 4.- Los recursos audiovisuales facilitaron la comprensión de los temas.

El resultado se ilustra a continuación:



**Figura 7:** Análisis del contenido y dinámica de los cursos.

Se observa en la gráfica que 10 de los 11 cursos se obtuvo una calificación superior al 4,0 (completamente satisfecho) y solo un curso obtuvo una ponderación entre “parcialmente y completamente satisfecho”, sin embargo el promedio fue de 4,14; es decir, la satisfacción fue completa en general.

**Evaluación de la aplicabilidad del curso en la vida laboral:**

La última variable evaluada se refiere a la aplicabilidad del curso en los puestos de trabajo de los participantes:



**Figura 8:**  
Aplicabilidad de los cursos en la vida laboral.

Se observa en la gráfica que 8 de los 11 cursos se obtuvo una calificación superior al 4,0 (completamente satisfecho) y que en tres cursos se obtuvo una ponderación entre “parcialmente y completamente satisfecho”, sin embargo el promedio fue de 4,13; es decir, la evaluación de los participantes fue completamente satisfechos.

**BIBLIOGRAFÍA.**

Amaya, J. (2005). *Fracasos y Falacias de la Educación Actual*. México, D. F.: Trillas.

Andréu, M. A., González, J. A., Labrador, M. J., Quintanilla, I., & Ruiz, T. (2004). *Método del Caso. Ficha descriptiva y de necesidades*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2013, de Universidad Politécnica de Valencia.: <http://www.upv.es/nume/descargas/fichamdc.pdf>

Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., y otros. (2007). *El constructivismo en el aula*. Obtenido de <http://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=BzOef9UIDb4C&oi=fnd&pg=PT5&dq=Constructivismo&ots=yNFIAoq7Uw&sig=mKPP4B4neVAaSihzhUTiUJQnmMA#v=onepage&q=Constructivismo&f=false>

Toulan, O. (2007). *Ternium: De Productor Nacional a Líder Regional*. Desautles: McGraw Hill.

**MEASUREMENT AND RECORDING OF MAGNETIC FIELDS AT HIGH ALTITUDES**

**Ing. Pedro Antonio Limón Díaz**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**pedrolimond@gmail.com**

**MC. Sergei García Ballinas**  
**Universidad Pablo Guardado Chávez**  
**Lecturer**  
**kanrak@hotmail.com**

**Mario Alberto García Ramírez, PhD**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Lecturer**  
**seario@gmail.com**

**ABSTRACT.**

When a land-air missile is fired to pursue a mobile target, quite a few variables play a key role in order to reach and neutralise the target in no-time. It is desired; nevertheless, this system requires an amount of time, fuel, real-time data analysis as well as a discriminator system, all these in order to reach the mobile target. This is why, in this work we present a study for a set of variables measured in situ such as: the wind speed, magnetic field, pressure and humidity to generate logs that can be useful for either civil and military applications. The system is designed to measure in situ a set of variables starting at 500 m up to 30 km. As a result of this study, all the information gathered can be fed into the missile main computer and with the info loaded, it can trace trajectories in which the efficiency of the engine, fuel and cargo reach the target. The low atmosphere system has the following set of instruments: a barometer, accelerometer, gyroscope and a magnetometer as the sensor array. We are using an Intel Galileo board as the motherboard. The information collected is saved within a SD high density memory card.

**KEYWORDS:** Magnetic field, Intel Galileo, GPUs, Sensors array,

**INTRODUCTION.**

Every now and then, the road that follows the magnetic field has evolved for several natural reasons. It changes according to the altitude and longitude [1].

According to such information, it is required to have a rather accurate information in a certain area. This is why, the hardware and the software has to be robust enough to process the information without suffer any sort of missfunction.



**Figure 1.- Intel Galileo Board.**

Figure 1 shows the top view of an Intel Galileo Board. This board provides a friendly programmable control for swift experiments. It is based on the Intel® Quark SoC X1000 Application Processor, a 32-bit Intel Pentium-class system on a chip. The board is compatible with Arduino-based environment software (including the communication protocol I2C) [2]; similarly, it describes that by using a micro SD memory it is possible to load an operative system (OS) and manipulate the inputs and outputs as required.

Ubilinux is an embedded free Linux distribution from Emutex. It is based on a Debian Wheezy distribution that is an extension of the OS Linux kernel. It is targeted at embedded devices that have limited memory and storage capabilities. The first version of the Ubilinux distribution was available as an installer image for Intel Quark. The installer package can be downloaded and copied to an external memory (this case a micro SD) from any explorer or any other standard file copying mechanism.

An inertial measurement unit (IMU) is an electronic device that measures and reports velocity, gravity forces and orientation through accelerometers, magnetometers and gyroscopes. For the experimentation of this work the IMU selected has to be commercial and it has to be communicated via I2C protocol and as consequence it requires to be maneuverable.

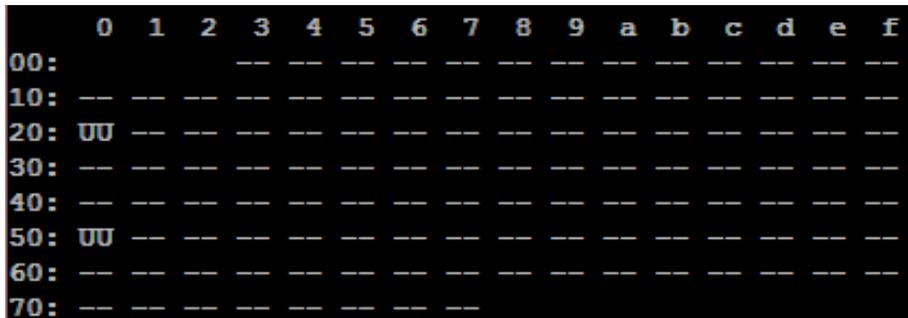
Python is a programming language of high level, interpreted and multipurpose. Python can be used across multiple platforms and operating systems, including popular highlights such as Windows, Mac OS and Linux. It is a powerful, flexible and it has a rather clear and concise language syntax. Python also has the advantage of being fast due to it interprets and not compiles [3].

**DEVELOPMENT.**

The Intel Galileo Board is connected and tested to verify the correct operation of the inputs and outputs by using the Arduino environment as shown elsewhere [4]. Once the entire system is checked and confirmed, a Ubilinux image is downloaded [5] and copied in to a micro SD and inserted within the micro SD slot on the board (8 Gb of capacity is recommended). To access the Linux environment in the screens it is required to download and install the software Putty, described elsewhere [4]. The communication between the board and the PC will be serial as consequence.

After the users load the OS, it is plugged to Internet by the Ethernet Port to update the necessary components. To develop the algorithms and coding them into Python and running them in Ubilinux, it is the most time-consuming process. The best way to have a communication with an external sensor is via SPI and I2C. The advantage of the I2C communication over the SPI is the capability of having many devices connected at the same time and transferring it at the same time all sort of data. To check that it is already installed within the board, it is required to introduce the line code displayed in (1) and as response, the screen depicted in Fig. 2 must be displayed. Although the I2C is installed, it does not mean it is available [4]. The enabling set of flags is always introducing at the beginning of the program.

```
i2cdetect -r -y 0 (1)
```



**Figure 2.-** Shows that the I2C communication is installed. Each direction means one sensor.

The IMU sensor used is a GY-81 (**Fig. 3**); it includes a BMP08 barometric sensor; ITG3205 gyroscope chip; BMA180 accelerometer chip; and HMC5883L magnetometer. Once connected the chip and to enable the I2C in a short routine, the code (1) is introduced and now you can see the address in hexadecimal number of each sensor, Fig. 4. The magnetometer is in 0x1e, the accelerometer in 0x40; the gyro in 0x68; and the barometer in 0x77.

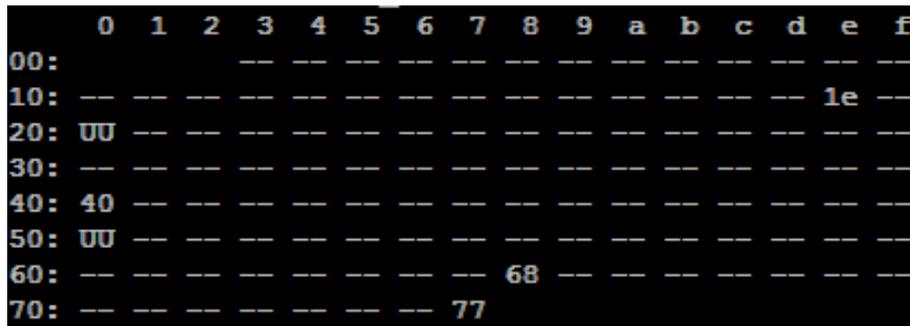
```

Norte (327.20, 28.50) Este (57.20, 28.50)
Sur (147.20, 28.50) Oeste (237.20, 28.50)
Frente (217.10, 23.90) Arriba (307.10, 23.90)
Atras (37.10, 23.90) Abajo (127.10, 23.90)
Temperatura: 24.10 C
Presion: 95761.00 Pa
Altura: 511.60 m
Cabeceo= 0.16 Alabeo= -0.15 Guinhada= 0.05
X= -0.15 g Y= 0.04 g Z= 1.99 g
Heading (1.20, 43.50) Downing (0.10, 47.90)
Cabeceo= 0.16 Alabeo= -0.08 Guinhada= -0.02
X= -0.16 g Y= 0.04 g Z= 1.99 g
Heading (0.20, 16.50) Downing (359.10, 21.90)
Cabeceo= 0.09 Alabeo= -0.01 Guinhada= 0.12
X= -0.16 g Y= 0.04 g Z= 1.99 g
Heading (0.20, 16.50) Downing (359.10, 21.90)
Cabeceo= 0.16 Alabeo= 0.13 Guinhada= 0.05
X= -0.16 g Y= 0.03 g Z= 2.00 g
Heading (1.20, 53.50) Downing (359.10, 21.90)
Cabeceo= 0.09 Alabeo= -0.08 Guinhada= 0.12
X= -0.16 g Y= 0.03 g Z= 2.00 g
Heading (0.20, 26.50) Downing (359.10, 54.90)
Cabeceo= -0.05 Alabeo= -0.01 Guinhada= -0.02
X= -0.16 g Y= 0.03 g Z= 2.00 g
Heading (1.20, 53.50) Downing (359.10, 21.90)
Cabeceo= 0.16 Alabeo= 0.06 Guinhada= 0.05
X= -0.17 g Y= 0.03 g Z= 1.99 g
Heading (0.20, 26.50) Downing (359.10, 36.90)
Cabeceo= 0.16 Alabeo= -0.01 Guinhada= -0.02
X= -0.17 g Y= 0.03 g Z= 1.99 g
Heading (0.20, 26.50) Downing (359.10, 54.90)
    
```



Figure 3.- GY-81 IMU.

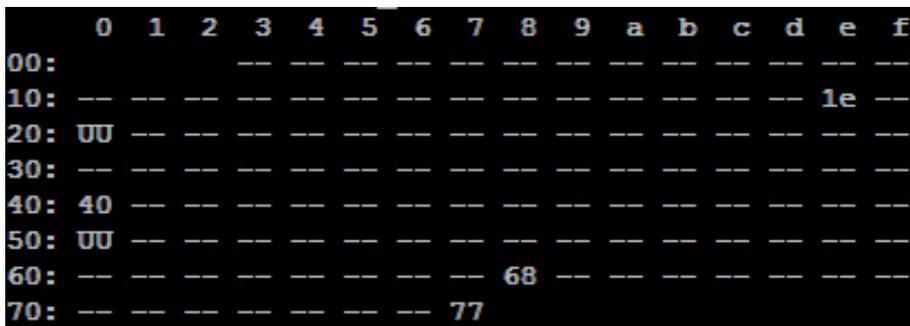
The barometer program developed gives altitude, atmospheric pressure and altitude. The gyroscope's gives data of the rotation in the axes (roll, yaw and pitch). The accelerometer's provides the information of the movement. The magnetometer's works as a compass, first takes the references from where the North is located. To delete the interference the offset is implemented, it is considered that the average of 10 samples is enough to build an offset reference.



**Fig 4.-** I2C communication enable and showing the address of each sensor.

The barometer program developed gives altitude, atmospheric pressure and altitude. The gyroscope’s gives data of the rotation in the axes (roll, yaw and pitch). The accelerometer’s provides the information of the movement. The magnetometer’s works as a compass, first takes the references from where the North is located. To delete the interference the offset is implemented, it is considered that the average of 10 samples is enough to build an offset reference.

The way of recollecting the data of each sensor is simple, first enable the I2C, access to the memory of each sensor one by one, do some math to the data and transform the data from a hexadecimal number to decimal. Once the four routines have been tested and added into the main program. While this unique program is running, it is doing two things, displaying the result and saving that result in a txt document. Figure 5 shows the display of the entire program.



**Figure 5.-** The results displayed in the screen.

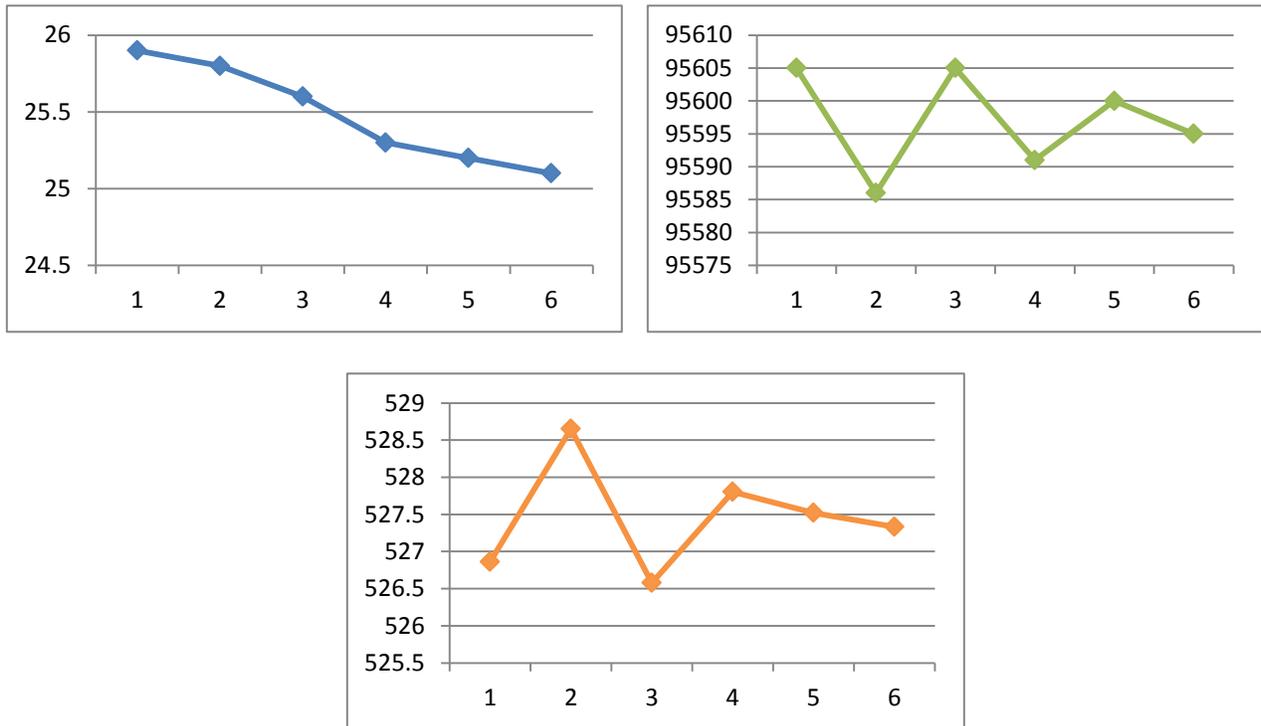
**RESULTS.**

In this part of the work the results of the test are shown. Tests were done in a controlled environment. Those show the rotation and the move of the IMU. The magnetometer data first takes the references doing an offset.

Figure 6 shows the data read by the barometer. This data is updated every 10 seconds and compared to the previous one. The experiment was defined in to lift and drop the sensor at intervals. While the atmospheric pressure registered the rises and drops; the altimeter was not precisely calibrated in here.

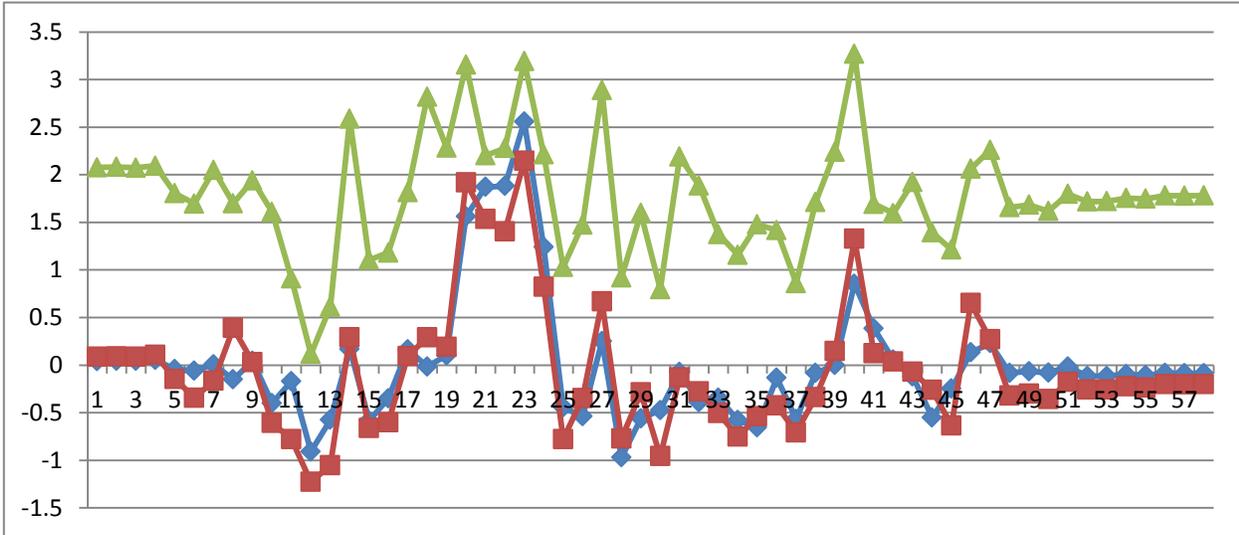
During the excesize, it was expected that the Z-axis of the accelerometer shows the most significant changes, it was like that until the chip was rotated to the X-axis and the peak of the axis increase significantly. After returning to the original orientation the changes fell back in the Z-axis as shown in Fig. 7.

When the peak in the X-axis of the accelerometer appears, the same happens in the X-axis of the gyroscope (Fig. 8), what changes are the values but the effect is similar. Meanwhile, the magnetometer (Fig. 9) is taking the data and shows where it is seeing. The reference to where the north is when it takes the value of 130 degrees.

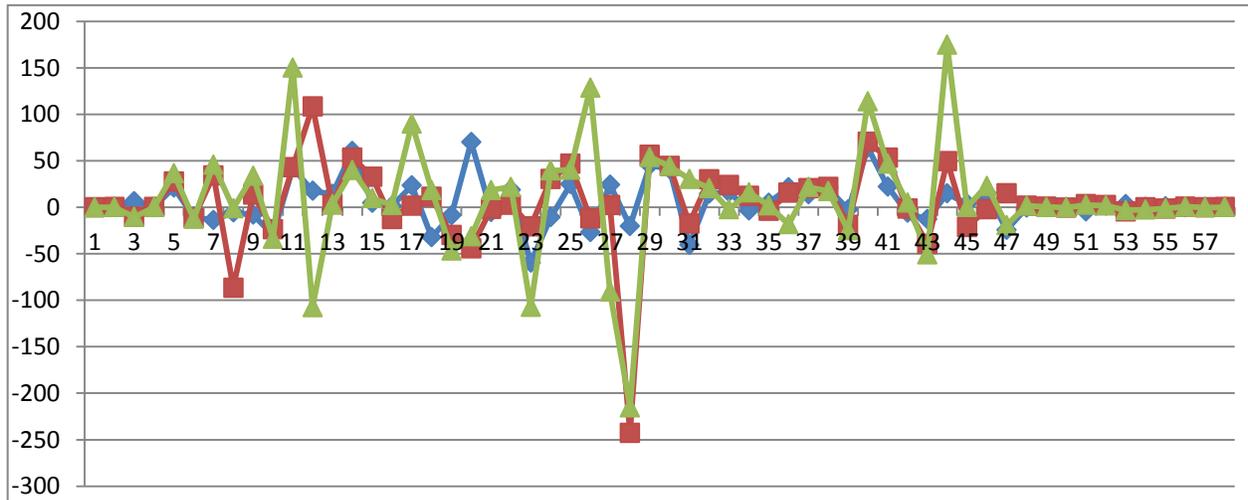


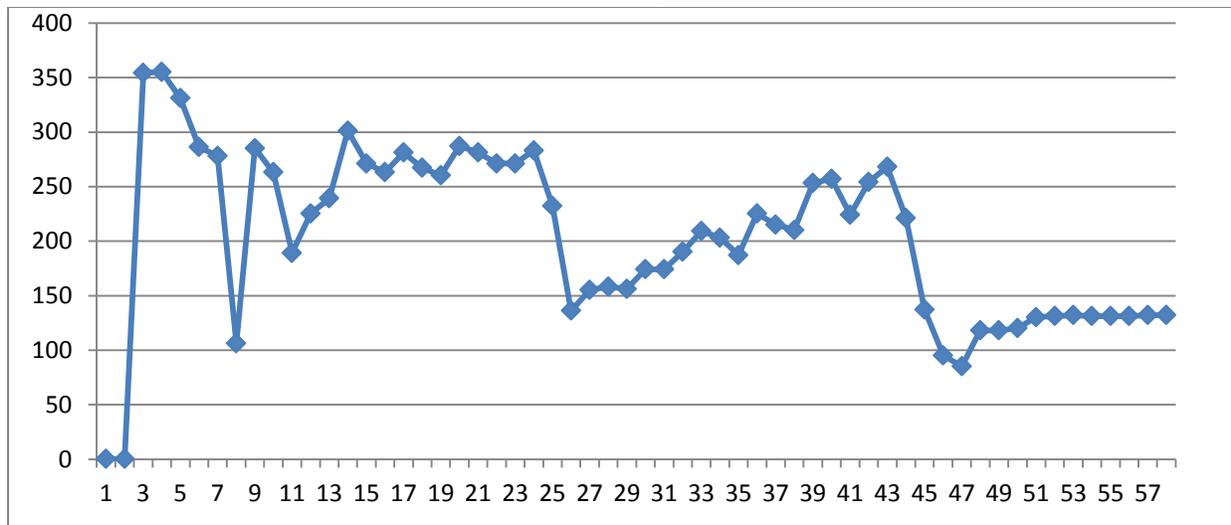
**Fig 6.** - a) the blue indicates the temperature. B) the green indicates the pressure inside the room  
c) the orange is the altitude.

**Fig 7.-** Value of the 3 axis of the accelerometer. Blue line is the X-axis, red line is Y-axis and green line Z-axis.



**Fig 8.-** Value of the 3 axis of the gyroscope. Blue line is the X-axis (roll), red line is Y-axis (pitch) and green line Z-axis (yaw).





**Fig 9.-** Value of the gyroscope (compass). The reference for the north is 130 degrees.

**CONCLUSION**

The experiments performed were a success. Some effects that were not contemplated in here were the changes of temperature, the wind and some metallic stuff near the device that affects all sensors, especially the magnetometer.

The next step that could take place is the way to find how to send the device to the atmosphere, above the 30 kilometers and the way to supply the source of power with a battery and some other electronic stuff. In this manner, el circuit will depend only from the kind of charge of the battery.

**BIBLIOGRAFÍA.**

[1] Ronald T. Merril; Michel W. McElhinny; Phillip L. Mcfadden. The Magnetic Field of the Earth. Academic Press Internacional Geophysics Series; Volume 63. 1996.  
 [2] Intel® Galileo Boar User Guide, March 2014, Order Number 330237-001US  
 [3] Arturo Fernández Montoro; Python al Descubierto; RC Libros, 2012.  
 [4] Manoel Carlos Roman; Intel Galileo and Intel Galileo Gen 2, API Features and Arduino Projects for Linux Programmers; Apress Open, 2014; ISBN 978-1-4302-6839-0.  
 [5] <http://www.emutexlabs.com/ubilinx>

**“NIVEL DE CUMPLIMIENTO DEL INDICADOR: PREVENCIÓN DE INFECCIONES DE VÍAS URINARIAS EN PACIENTES CON SONDA VESICAL INSTALADA”****Torres-Camarillo I1, Villanueva-Velásquez M.E2, Luna-Lázaro M3, Ordaz-Contreras M4,**

1. Docente, Escuela de Enfermería, IMSS, Monterrey, México.
2. Docente, Escuela de Enfermería, IMSS, Monterrey, México.
3. Docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, UANL, Monterrey, México.
4. Alumno, Escuela de Enfermería, IMSS, Monterrey, México.

**RESUMEN.**

Las infecciones de vías urinarias es una de las infecciones nosocomiales más comunes en pacientes hospitalizados y aproximadamente el 80% son ocasionadas por el uso de una sonda vesical. En el año 2009 en el IMSS ocuparon el 5° lugar como causa de infección nosocomial representando el 10.6% de todas las infecciones hospitalarias. Con la finalidad de disminuir esta problemática se implementó el indicador de calidad de los servicios de Enfermería "Prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada".

**OBJETIVO.**

Identificar el nivel de cumplimiento del indicador: prevención de infección de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada.

**MATERIAL Y METODOS.**

Estudio observacional, descriptivo, La población fue seleccionada con el método no probabilístico por conveniencia, al personal de enfermería que atiende pacientes con sonda vesical instalada, de mayo a junio del 2011. Mediante el Instrumento prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada (F1-PIVUPSVI/05). Escala de medición: Bueno (80-100%), Regular (60-79%) y Deficiente (59-0%). Utilizando Estadística descriptiva a través de frecuencia, moda, media y desviación estándar.

**RESULTADOS.**

El nivel en el cumplimiento del indicador prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada fue Regular con 65.2%.

**CONCLUSIONES.**

Se concluye que el porcentaje en el cumplimiento del indicador prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada es bajo, por lo cual se deberán tomar estrategias encaminadas a fortalecer las áreas de oportunidades, de los criterios en los que se esta incumpliendo, para garantizar la calidad en la atención oportuna y eficiente prestada por el personal de enfermería

**PALABRAS CLAVE:** nivel de cumplimiento, indicador, infecciones urinarias.

**ABSTRACT.****INTRODUCTION.**

Urinary tract infections are one of the most common nosocomial infections in hospitalized patients and about 80% are caused by the use of a urinary catheter. In 2009 IMSS occupied the 5th leading cause of nosocomial infection accounting for 10.6% of all hospital infections. In order to reduce this problem, the indicator of quality of nursing services "Prevention of urinary tract infections in patients with urinary catheter installed" was implemented.

**OBJECTIVE.**

To identify the level of compliance of the indicator: prevention of urinary tract infection in patients with urinary catheter installed.

**MATERIAL AND METHODS.**

An observational, descriptive study population was selected with the non-probabilistic method for convenience, to nurses who care for patients with urinary catheter installed from May to June 2011. By Instrument prevention of urinary tract infections patients with urinary catheter installed (F1-PIVUPSVI / 05). Measuring scale: Good (80-100%), Regular (60-79%) and Poor (59-0%). Using Descriptive statistics by frequency, fashion, mean and standard deviation.

**RESULTS.**

The level indicator in the line of preventing urinary tract infections in patients with bladder catheter was installed Regular with 65.2%.

## CONCLUSIONS.

We conclude that the percentage compliance indicator preventing urinary tract infections in patients with urinary catheter installed is low, which should be taken strategies to strengthen areas of opportunity, the criteria on which it is failing to ensure quality in a timely and efficient care provided by nurses

**KEYWORDS:** compliance level indicator, urinary infections.

## INTRODUCCION.

La profesión de Enfermería debe preocuparse por estudiar la calidad del cuidado, a través de la percepción de los pacientes, con el fin de generar un cambio que permita tener en cuenta no solo los aspectos que la enfermera considera importantes, sino además advertir lo que el paciente considera más significativo para su cuidado. El cuidado está presente en toda la historia de la humanidad, ya que es la garantía para la continuidad de la especie humana. (1,2). El sector salud tiene como visión para el año 2030, que México cuente con un sistema de salud integrado y universal que garantice el acceso a los servicios esenciales de salud para toda la población.

Además el Plan Nacional de Desarrollo ha definido el Desarrollo Humano Sustentable como premisa básica para el desarrollo integral del país, lo que implica aumentar las capacidades y oportunidades de la población así como satisfacer sus necesidades fundamentales de salud, alimentación, educación, vivienda y protección de derechos. El Instituto Mexicano del Seguro

Social es un elemento fundamental para cumplir con estos objetivos, ya que el Instituto es el instrumento básico de la seguridad social, establecido como un servicio público de carácter nacional, para garantizar el derecho a la salud, la asistencia médica, la protección de los medios de subsistencia y los servicios sociales necesarios para el bienestar individual y colectivo de la población beneficiaria. (3). La cruzada nacional por la calidad de los servicios de salud, esta dirigida a crear una cultura de la calidad, esta tiene un valor tan importante como la salud, para lograrla, es necesario vincular estrategias apoyadas en la investigación, la evaluación del personal, la discusión y el consenso logrado en programas de mejora continua.(4)

El programa de Evaluación de la Calidad de los Servicios de Enfermería dado a conocer en su primera etapa con la definición de tres indicadores: “Ministración de medicamentos por vía oral”, “Vigilancia y control de infecciones en venoclisis instalada” y “Trato digno por enfermería”, mismos que desde el primer cuatrimestre del 2004 han sido monitoreados a nivel nacional en las unidades médicas públicas o privadas del Sistema Nacional de Salud.

Los indicadores: “Prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada”, “Prevención de caídas en pacientes hospitalizados” y “Prevención de úlceras por presión” se elaboraron utilizando la misma metodología de los indicadores anteriores, y atendiendo al criterio de seleccionar especialmente aquellos procedimientos en los que el personal de enfermería tiene responsabilidad y participación directa en el proceso de atención.

Con estos indicadores se pretende que el personal de enfermería continúe reforzando una práctica profesional competente, responsable, oportuna y humanizada, que le permita avanzar en la estandarización y unificación de criterios para la supervisión operativa del cuidado de enfermería y la sistematización de sus intervenciones.

## **ANTECEDENTES.**

El uso de indicadores es un avance en la gestión porque permite objetivar aspectos relevantes de la asistencia, establecer comparaciones, proponer objetivos y crear una cultura de evaluación y mejora de la asistencia.

Su aplicación se realiza a partir de un cuadro de mando o tablero de control, formado por los valores de un conjunto de indicadores seleccionados a partir de criterios que buscan la consecución de información óptima sobre objetivos propuestos. (6). La seguridad del paciente es un imperativo ético en salud y la prevención de las infecciones asociadas a la atención en la salud es el epicentro de su seguridad. Este punto es de extremo interés para el paciente, los prestadores, y el sistema de atención a la salud en general.(7)

En la declaración de posición del Consejo Internacional de Enfermería (CIE) sobre la seguridad de los pacientes, se expone que la seguridad del paciente es fundamental en la Enfermería y en la atención de salud de calidad. Algunos estudios indican que los médicos, los administradores y las enfermeras consideran que la seguridad de los pacientes incumbe ante todo a la Enfermería (8) La infección es una de las complicaciones más frecuentes y, al mismo tiempo, más graves que pueden padecer los pacientes hospitalizados. En los últimos años, los modernos sistemas de vigilancia de la infección nosocomial han constatado cómo las frecuencias de las mismas se han mantenido estables en cifras que se sitúan entre 5 y 7 episodios por cada 100 pacientes hospitalizados.

Se definen las infecciones nosocomiales a la multiplicación de un organismo parasitario dentro del cuerpo y que puede o no dar sintomatología y que fue adquirido durante la hospitalización de un paciente. Genéricamente, se consideran como nosocomiales todas aquellas que se desarrollan transcurridas las primeras 48 horas de la hospitalización o antes de los 15 días del alta hospitalaria. (9). Constituyen un problema de salud de relevante importancia en la actividad sanitaria por su impacto definido en la morbilidad, mortalidad y además en la eficiencia de tal actividad. En EE.UU. se producen cada año alrededor de dos millones de infecciones nosocomiales, que ocasionan unas 90.000 muertes relacionadas y un aumento considerable del coste de la atención sanitaria. (9,10).

Por otro lado las infecciones nosocomiales, es uno de los asuntos que la OMS y sus países miembros determinaron hacer en seguimiento sistemático y establecer acciones que le permitan controlar y disminuir sus efectos ya que se asocian con un aumento de la estancia hospitalaria y se correlaciona con un incremento de los costos hospitalarios.

En el hospital general de México, de enero a diciembre del 2004 se obtuvieron un total de 1898 casos de infección nosocomial por sitio de infección, la de vías urinarias reporto 181 casos (9.53%) estando entre los 5 principales casos de infección nosocomial en el segundo semestre del 2004. (4)

Las infecciones de vías urinarias es una de las infecciones nosocomiales mas comunes en pacientes hospitalizados y aproximadamente el 80% son ocasionadas por el uso de una sonda vesical. En el año 2009 en el IMSS las infecciones de las vías urinarias ocuparon el 5° lugar como causa de infección nosocomial representando el 10.6% de todas las infecciones hospitalarias.

Aproximadamente 30% del de los pacientes son sometidos a cateterismo urinario durante su estancia hospitalaria y un 10% a 15% de ellos presentan bacteriuria asintomática con un riesgo de infección que oscila del 3% al 5% por día de cateterizacion (7).

La infección del tracto urinario relacionada con catéter (ITUAC) varía en los estudios publicados, y con frecuencia, los términos “bacteriuria” e “infección del tracto urinario” (UTI) son usados de manera indistinta.

El personal hospitalario que tiene la responsabilidad del cuidado del catéter debe tener un entrenamiento periódico en el que se enfatizen las técnicas correctas y las complicaciones secundarias que pueden presentarse con el uso de catéter urinario. (11). Las infecciones urinarias (IU) en pacientes portadores de sondas urinarias (SU) constituyen un problema de salud pública, en el hospital como en centros de larga estancia. tanto por su frecuencia, morbilidad y mortalidad que podría disminuir significativamente, si se realizara un manejo rutinario adecuado de las mismas, pues las complicaciones conducen a la mayoría de decesos, Por otro lado, los pacientes portadores de SU son un importante reservorio de microorganismos multirresistentes, entre los que se incluyen los bacilos gramnegativos productores de betalactamasas de espectro extendido (BLEE) en el hospital y en la comunidad, lo cual dificulta su tratamiento empírico si la IU es grave. (12, 13). La infección del tracto urinario (ITU) asociada a la sonda vesical es una complicación prevenible. Muchas de las directrices propuestas para la prevención de dichas infecciones están directamente bajo el control de enfermería. (14)

## **OBJETIVO.**

Identificar el nivel de cumplimiento del indicador de prevención de infección de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada en una unidad médica de 2° nivel del IMSS en N.L

## **METODOLOGÍA.**

Estudio observacional, No probabilístico por conveniencia, al personal de enfermería que atiende al paciente con sonda vesical instalada y que cumpla con los criterios de inclusión: turno matutino, vespertino y nocturno, tipo de contratación eventual o de base, siendo de ambos sexos, edad indistinta ,mediante la aplicación del Instrumento de recolección de datos prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada (F1-PIVUPSVI/05),

diseñado para respuestas dicotómicas positivas y negativas. Aplicándose estadística descriptiva frecuencia, porcentajes, medidas de tendencia central (media, mediana), la información se procederá a la tabulación de los mismos, mediante el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales (SPSS) por sus siglas en inglés Statistical Package for the Social Sciences, versión 19 para Windows.

**RESULTADOS.**

El nivel en el cumplimiento del indicador prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada fue del 65.2 %. En el análisis por criterios se encontró que la bolsa colectora se mantiene por debajo de la vejiga en un 98.2%, en la sonda vesical esta fija de acuerdo al sexo del paciente en un 92%, la sonda se encuentra con membrete de identificación en un 64.7% el incumplimiento del indicador en las preguntas de fecha de instalación es de un 10.3% y con respecto al nombre completo de la persona que lo instalo es de un 60.3%, el sistema de drenaje se mantiene permanentemente conectado fue de un 100%, registra datos referentes al funcionamiento de la sonda y tubo de drenaje en un 47.5%, registra días de instalación de la sonda y corrobora preinscripción médica en un 71.2%, reporta ausencia o presencia de signos y síntomas que evidencien infección de vías urinarias en un 38.4%, realiza y registra medidas higiénicas al paciente en un 85.6%, Anota las medidas de orientación proporcionadas al paciente y familiar en un 29.5%.

**Verifique la fijación de la sonda: Mujeres: en la cara interna del muslo. -  
Hombres: en la cara antero superior del muslo.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 115        | 78,8       | 78,8              | 78,8                 |
| no         | 31         | 21,2       | 21,2              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Revise que la fijación permita la movilidad del paciente, que ésta no obstruya la permeabilidad de la sonda y que no haya tracción de la misma.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 142        | 97,3       | 97,3              | 97,3                 |
| no         | 4          | 2,7        | 2,7               | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**La fijación podrá ser diferente sólo en aquellos casos en los que se tenga indicación médica específica como en cirugías correctivas por malformaciones congénitas, cáncer en uretra, cirugía plástica y otros.**

|           | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|-----------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos 0 | 146        | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

**Verifique que el membrete tenga escrito: - Fecha de instalación.**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | si    | 131        | 89,7       | 89,7              | 89,7                 |
|         | no    | 15         | 10,3       | 10,3              | 100,0                |
|         | Total | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**verifique que el membrete tenga escrito- nombre de la persona que instalo**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | si    | 58         | 39,7       | 39,7              | 39,7                 |
|         | no    | 88         | 60,3       | 60,3              | 100,0                |
|         | Total | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Revise que la sonda vesical esté permanentemente conectada al sistema de drenaje y bolsa colector, que el dispositivo de salida de la misma esté colocado en la guarda y tenga cerrada su respectiva pinza; por ningún motivo debe ser desconectada la sonda d**

|         |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | si | 146        | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

**Observe y verifique que este registrado en notas de enfermería: Que no estén pinzados, torcidos, acodados, colapsados o presionados por un objeto externo como pueden ser los barandales de la cama.**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | si    | 1          | ,7         | ,7                | ,7                   |
|         | no    | 145        | 99,3       | 99,3              | 100,0                |
|         | Total | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Observe y verifique que este registrado en notas de enfermería: Que la sonda y tubo de drenaje permiten fluir la orina libremente.**

|         |       | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | si    | 53         | 36,3       | 36,3              | 36,3                 |
|         | no    | 93         | 63,7       | 63,7              | 100,0                |
|         | Total | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Observe y verifique que este registrado en notas de enfermería: Que la sonda no este flácida o sus paredes colapsadas.**

|         |    | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|----|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | no | 146        | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

**Observe y verifique que este registrado en notas de enfermería: Que no existan fugas por ninguna causa.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 1          | ,7         | ,7                | ,7                   |
| no         | 145        | 99,3       | 99,3              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Observe y verifique que este registrado en notas de enfermería: Que no tengan fisuras.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos no | 146        | 100,0      | 100,0             | 100,0                |

**Constata que se encuentre anotado en los registros clínicos de enfermería: Días de instalación de la sonda en forma consecutiva, los cuales deben coincidir con los datos del membrete de identificación y la indicación médica.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 104        | 71,2       | 71,2              | 71,2                 |
| no         | 42         | 28,8       | 28,8              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Revise que esté reportado en las notas de enfermería y constata con el paciente: Características macroscópicas de la orina: hematuria, orina turbia, sedimento entre otras.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 56         | 38,4       | 38,4              | 38,4                 |
| no         | 90         | 61,6       | 61,6              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Revise que esté reportado en las notas de enfermería y constata con el paciente: En caso de no presentar signos y síntomas deberá quedar registrado.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 56         | 38,4       | 38,4              | 38,4                 |
| no         | 90         | 61,6       | 61,6              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**Cuando lo permita el paciente, revise que la zona periuretral esté limpia y libre de secreciones.**

|            | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos si | 125        | 85,6       | 85,6              | 85,6                 |
| no         | 21         | 14,4       | 14,4              | 100,0                |
| Total      | 146        | 100,0      | 100,0             |                      |

**CONCLUSION.**

Se concluye que el porcentaje en el cumplimiento del indicador prevención de infecciones de vías urinarias en pacientes con sonda vesical instalada es bajo, por lo cual se deberán tomar estrategias encaminadas a fortalecer las áreas de oportunidades, de los criterios en los que se está incumpliendo, para garantizar la calidad en la atención oportuna y eficiente prestada por el personal de enfermería.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Torres Contreras C. Percepción de la calidad del cuidado de enfermería en pacientes hospitalizados. *Rev. Avances de enfermería*. 2010; 28(2): [pp.98-110] [disponible en:[http://www.enfermeria.unal.edu.co/revista/articulos/xxviii2\\_9.pdf](http://www.enfermeria.unal.edu.co/revista/articulos/xxviii2_9.pdf)]
- Kuerten P., Do Prado M., -colaboradores. El cuidado y la enfermería. *Rev. Avances de enfermería*. 2009;27(1): [pp.102-109][ disponible en: [http://www.enfermeria.unal.edu.co/revista/articulos/xxvii1\\_11.pdf](http://www.enfermeria.unal.edu.co/revista/articulos/xxvii1_11.pdf)]
- Guía Técnica de indicadores de evaluación régimen ordinario, 1D00-006-001.
- Godínez G., Chavez A., Silva G, .Maldonado G., Alejo J., Lopez C. Conocimiento y cumplimiento del indicador prevención de infecciones de vías urinarias por sonda vesical instalada. *Desarrollo Científico. Enf.* 2008; 16(3): [100-103]
- Secretaría de salud., evaluación de la calidad de los servicios de enfermería, tres nuevos indicadores para la prevención de infecciones y seguridad del paciente. 2006 [3-18]
- Caamaño C., Martínez J., Alonso M., Hernández A., Renedo E., Sainz A., Indicadores de calidad de los cuidados de enfermería hospitalarios. *Rev Calidad Asistencial*. 2006;21(3)[143-9]
- Ángeles U., Bernal E., Baraja V., Castillo J., Cerero A., Carrales R., et al., Breviario para la vigilancia epidemiológica prevención y control de las infecciones nosocomiales. 2010. IMSS.
- Alain Agramonte S., Farres Vázquez R., Influencia de las estrategias curriculares de la carrera licenciatura en enfermería en la calidad del cuidado. *Rev. Cubana de enfermería*.2010; 26(4): [pp. 189-192] [disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/enf/v26n4/enf04410.pdf>]
- Almirante Gragera B., Ferrer Barberá C.. Infecciones nosocomiales. *Rev. Medicine* 2006; 9(49): [pp. 3204-3210][ Disponible en: <http://www.elsevierinstituciones.com/remoto.dgb.uanl.mx:443/ficheros/pdf/62/62v9n49a13085163pdf001.pdf> ]
- Guanche Garcell H. Vigilancia de procesos y resultados en la prevención de las infecciones nosocomiales. *Rev. Cubana Salud pública*. 2011; 37(2): [pp. 159-61] [Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v37n2/spu10211.pdf>]
- Guzmán E. Rivera Basan I. Govea Arreguin A. Infección urinaria en pacientes portadores de catéter urinario. *Rev. Mex. de urología*. 2006; 66(4): [pp. 177-182] [disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/uro/ur-2006/ur064e.pdf>]
- Pigrau C., Rodríguez Pardo D. infecciones asociadas a dispositivos para drenaje de las vías urinarias. Infecciones del tracto genital relacionadas con los dispositivos protésicos. *Rev. Enferm Infecc Microbiol Clin*.2008; 26(5): [pp.299-310] [disponible en: <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/28/28v26n05a90001506pdf001.pdf>]
- Barragan Arteaga I., Barriga Angulo G., -colaboradores. 1er consenso nacional sobre manejo antimicrobiano de infecciones de vías urinarias (IVUs) en el adulto. *Boletín del colegio mexicano de urología..* 2006;20(2): [pp. 46-57] [disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/buro/bu-2005/bu052d.pdf> ]
- Dumont C., Wakeman J., Prevención de las infecciones del tracto urinario asociadas a las sondas vesicales. *Rev Nursing*. 2011; 29(1): [pp.38-39][ disponible en: <http://www.elsevierinstituciones.com/remoto.dgb.uanl.mx:443/ficheros/pdf/20/20v29n01a13190412pdf001.pdf>]

**“PERCEPCIÓN DE LA CALIDAD DE VIDA DEL PACIENTE ESCOLAR CON  
CARDIOPATÍA”**

**1 Irma Torres Camarillo, 2 Dr. Ricardo Jorge Hernández Herrera, 3 Martín Luna Lázaro,  
4 Cinthya Lisset Cepeda Estrada.**

Docente de la Escuela de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Docente de la Escuela de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social  
Catedrático de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la U.A.N.L  
Estudiante de la Escuela de Enfermería del Instituto Mexicano del Seguro Social

**RESUMEN.**

Existe evidencia de que los niños con cardiopatías tienen mayor riesgo de presentar dificultades físicas, conductuales y emocionales trascendiendo en su calidad de vida. Objetivo: Describir la percepción de la calidad de vida del paciente escolar con cardiopatía desde un enfoque biopsicosocial. Pacientes y métodos: Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal prospectivo, en un hospital de especialidades durante abril y mayo de 2011, utilizando el método no probabilístico por conveniencia con total de 50 pacientes escolares con cardiopatía de la Consulta Externa que cumplieron con los criterios de inclusión, aplicándose el “Cuestionario ConQol” de calidad de vida a modo de entrevista. Resultados: En el enfoque biológico el sentirse cansado y con dolor permanente son los aspectos más afectados con 84 y 76% respectivamente, para el psicológico, el sentir tristeza con 70%, y para lo social el 62% siente que la gente se preocupa demasiado por él.

**PALABRAS CLAVE:** Calidad de Vida, Percepción, biopsicosocial.

**ABSTRACT.**

Introduction: Heart disease is part of the chronic diseases affecting the quality of life. There is evidence that children with heart disease are at greater risk of physical difficulties, behavioral and emotional transcending in its quality of life. Objective: to describe the perceived quality of life of patients with coronary school from a biopsychosocial approach. Patients and methods: We performed a prospective cross sectional observational study in a specialty hospital in April and May 2011, using the probabilistic method for convenience with a total of 50 patients with coronary School of Outpatients who met the criteria inclusion, applying the "Questionnaire ConQol" quality of life as an interview. Results: In the biological approach of the feeling tired and constant pain are the most affected with 84 and 76% respectively, for the psychological feeling sadness with 70% social and 62% what you feel people worry too much about it.

**KEYWORDS:** Quality of Life, Perception, biopsychosocial

## ANTECEDENTES.

Las enfermedades crónicas no transmisibles corresponden a un grupo de trastornos de origen multicausal de carácter permanente que modifican el estilo de vida. De los niños menores de 15 años, al menos un 5-8% presenta un desorden crónico de mayor o menor grado, y se estima que de éstos, un 1-3% tienen limitaciones que afectan de manera importante a su vida diaria y que necesitan el uso frecuente de los servicios médicos. (1, 2)

Entre las enfermedades crónicas que condicionan las capacidades funcionales en niños se encuentran las cardiopatías, que es el nombre referido a cualquier enfermedad del corazón. Pueden ser congénitas, como la comunicación interventricular (CIV) y la tetralogía de Fallot (T4F), o adquiridas como la fiebre reumática y la enfermedad de Kawawasaki. (3)

Sin duda, las cardiopatías congénitas (CC), son el problema cardiológico más importante de la edad pediátrica; y en la actualidad, la enfermedad de Kawasaki es la enfermedad cardíaca adquirida más frecuente en los países desarrollados. (4)

No obstante, las enfermedades cardíacas no sólo son padecimientos fisiológicos, también trascienden en la calidad de vida, algo que apenas gradualmente ha comenzado a tomarse en cuenta. (5)

La Organización Mundial De La Salud (OMS) define la calidad de vida como la percepción del individuo sobre su posición en la vida dentro del contexto cultural y el sistema de valores en el que vive y con respecto a sus metas, expectativas, normas y preocupaciones; engloba la salud física, el estado psicológico, el nivel de independencia, las relaciones sociales, las creencias personales y la relación con las características sobresalientes del entorno. El bienestar físico puede ser determinado por la actividad funcional, la fuerza o la fatiga, el sueño y el reposo, el dolor y otros síntomas. Los factores psicológicos miden las reacciones subjetivas del individuo a la presencia o ausencia de determinadas experiencias vitales; los sociales se refieren a condiciones externas relacionadas con el entorno como la salud, la amistad, el estándar de vida, la educación, la seguridad pública y otros. (1, 7, 8). “La consideración de estos factores multidimensionales desafía la capacidad de los profesionales de la salud para medir su propia efectividad”. Podemos ayudar por ejemplo, a que los familiares conozcan las limitaciones reales de los niños para evitar situaciones de riesgo, pero también, para no poner más obstáculos en su desarrollo cayendo en la sobreprotección y que esto repercuta en el niño en menos posibilidades de desarrollar su independencia y autoestima. (7, 9)

Hablando de la cuestión física, el ejercicio forma parte del contexto lúdico de la sociedad. Muchos pacientes que presentan una patología cardíaca no quieren renunciar a una actividad física o deportiva que realizaban previamente y, por otra parte es indudable que muchas cardiopatías puedan beneficiarse de un plan de ejercicio físico. Es posible realizar estas actividades con una valoración personalizada de la patología, una prescripción adecuada y el conocimiento de los procesos adaptativos cardíacos al esfuerzo. Además la capacidad de ejercicio es una medida de la calidad de vida, y se utiliza para evaluar el efecto de la enfermedad, los resultados del tratamiento, y la capacidad para tolerar el estrés. (10, 11, 12)

Existe evidencia estadística de que los niños con enfermedades crónicas, como las cardiopatías, corren un mayor riesgo de presentar dificultades conductuales y emocionales en comparación con su grupo de pares sanos. En un estudio realizado, los pacientes portadores de ventrículo único perciben su rendimiento peor que de sus pares, teniendo promedio de notas muy similar al grupo de sanos que se encuentran conformes con sus notas, y en lo que respecta a la pregunta de si la salud limita las actividades diarias, sólo los niños portadores de ventrículo único perciben estar significativamente limitados, en comparación a otros niños con cardiopatías congénitas y un grupo de niños sanos. Sin embargo, se han entrevistado niños con patologías de alta complejidad, con restricciones significativas de sus actividades cotidianas del hogar y escolares, y manifiestan sentirse bien y estar "contentos". (9, 13,14)

Los problemas psicosociales, han sido reconocidos como la "nueva morbilidad oculta" en el cuidado de la salud pediátrica, incluidos los niños con enfermedades cardiovasculares. Su identificación es esencial para el abastecimiento integral de atención y mejorar la calidad de vida para los niños con enfermedades del corazón. (15)

Ahora bien, la edad escolar es un escenario que nos permite evaluar mejor la calidad de vida de los niños, ya que a esta edad cambia para ellos el ambiente cotidiano, el niño amplía más su contacto con la sociedad, se enfrenta a un ambiente nuevo donde debe aprender de sus profesores, lograr la aceptación de un grupo y adquirir las herramientas que le ayudarán a desenvolverse en el mundo adulto. (16)

Existen datos que sugieren que los niños pueden completar cuestionarios apropiados para su edad y brindar información válida sobre su salud a una edad tan temprana como los 6 años. Sin embargo, a pesar de la importancia de la propia perspectiva de los niños, los padres son la fuente de información más apropiada cuando los niños no pueden comunicar su propia experiencia (están muy enfermos o son muy pequeños); su punto de vista es importante para aportar información complementaria y pueden ser muy útiles en la información sobre la historia médica, el comportamiento y el cuidado de la salud. (17)

## **MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó un estudio observacional descriptivo transversal prospectivo, en los meses de abril y mayo de 2011 en una Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) en cardiología en Monterrey, Nuevo León. La población de estudio fueron pacientes escolares con cardiopatía de la consulta externa de la misma unidad.

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: escolares de ambos sexos de 7 a 12 años con cardiopatía de por lo menos 1 año de evolución, con capacidad de leer y escribir. Debían asistir a la consulta externa en el turno matutino y ser derechohabientes autorización de sus padres por medio del consentimiento informado para participar en el estudio. Se excluyeron a los pacientes que tuvieran alguno de estos criterios: que padecieran algún tipo de alteración mental o cognoscitiva o alguna patología crónica agregada, que no asistieran a la escuela, o fueron intervenidos quirúrgicamente hace 6 meses o menos. Se eliminaron los cuestionarios de los pacientes que dejaron la entrevista incompleta.

El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, reuniendo un total de 50 pacientes al finalizar el mes de mayo. Para el análisis de datos de las variables del estudio se utilizó estadística descriptiva y se analizaron los datos socio demográficos de los niños (sexo, tiempo de evolución, diagnóstico, edad y lugar de procedencia). Para la realización del estudio se utilizó el “Cuestionario de Calidad de Vida ConQol” versión español, el cual fue elaborado para pacientes con cardiopatías congénitas, sin embargo, su contenido se adaptó al estudio. El instrumento muestra una perspectiva de los enfoques biológico (abarca situaciones que conlleva a la disminución de actividades físicas y desempeño académico), psicológico (engloba los sentimientos y pensamientos sobre las situaciones que enfrenta en el mundo que lo rodea) y social (incluye las situaciones relacionadas con la interacción y el desenvolvimiento social).

De la pregunta 1 a la 13 describe la frecuencia con que se presentan determinadas situaciones en la última semana, planteando cuatro opciones de respuesta (nunca, algunos días, la mayoría de los días, todos los días), además de una escala visual de 0 a 10 que evalúa su intensidad, donde 0 es “nada difícil” y 10 es “muy difícil”. En adelante, para responder se maneja únicamente una escala visual. En la pregunta 14 a la 19 con escala visual que va de 0 a 10, 0 es “tanto como yo quiero” y 10 es “no tanto como yo quiero”; de la pregunta 20 a la 29 con escala visual que va de 0 a 10, 0 es “todo el tiempo” y 10 es “nunca”; para la pregunta 30 la escala visual que va de 0 a 10, 0 es “mucho mejor que de costumbre” y 10 es “mucho peor que de costumbre”; finalmente para la pregunta 31 en relación a cómo encuentra el paciente su estado de salud en la última semana, se plantean 5 opciones de respuesta (muy buena, buena, regular, mala y muy mala). El instrumento fue desarrollado por la Universidad de York con apoyo de British Heart Foundation Care and Education Research Group; es válido (<.005) y confiable.

**RESULTADOS.**

Se encontraron un total de 50 pacientes con diagnóstico de cardiopatía, de los cuales el 54% corresponde a cardiopatías adquiridas y el 46% a cardiopatías congénitas, con una media de edad  $9.34 \pm 1.768$  y un tiempo de evolución de  $6.84 \pm 3.36$  años. En donde se evaluaron los enfoques biológico (ver tabla 1), psicológico (ver tablas 2, 2.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.1.4) y social (ver tabla 3)

| Enfoque biológico |       |              |                     |                |                    |                    |
|-------------------|-------|--------------|---------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Preguntas         | Nunca | Algunos días | Casi todos los días | Todos los días | Total con síntomas | Total sin síntomas |
| 1.Disnea          | 25    | 22           | 2                   | 1              | 50%                | 50%                |
| 2.Fatiga          | 8     | 30           | 7                   | 5              | 84%                | 16%                |

|                          |    |    |   |   |     |     |
|--------------------------|----|----|---|---|-----|-----|
| 3.Dolor permanente       | 12 | 33 | 5 | 0 | 76% | 24% |
| 4.Mareo                  | 26 | 21 | 1 | 2 | 48% | 52% |
| 5.Atraso escolar         | 14 | 28 | 5 | 3 | 72% | 28% |
| 6.Baja concentración     | 13 | 29 | 7 | 1 | 74% | 26% |
| 7. Olvido                | 19 | 22 | 4 | 5 | 62% | 38% |
| 8. Lento en pensamientos | 33 | 9  | 4 | 4 | 34% | 66% |

Tabla 1 N=50

Enfoque psicológico

Frecuencias de escala visual de 0-10, donde 0 es “nada difícil” y 10 es “muy difícil”

| Preguntas            | 0-4 | 5 | 6-10 |
|----------------------|-----|---|------|
| 1a. Disnea           | 37  | 7 | 6    |
| 2a. Fatiga           | 32  | 9 | 9    |
| 3a. Dolor permanente | 36  | 6 | 8    |
| 4a. Mareo            | 40  | 7 | 3    |
| 5a. Atraso escolar   | 34  | 9 | 7    |
| 6a. Concentrarte     | 39  | 6 | 5    |

|                            |    |   |    |
|----------------------------|----|---|----|
| 7a. Olvido                 | 34 | 6 | 10 |
| 8a. Lento en pensamientos  | 35 | 8 | 7  |
| 9a. Muy triste             | 36 | 8 | 6  |
| 10a. Preocupado o nervioso | 36 | 4 | 10 |
| 11a. Distinto a los demás  | 37 | 5 | 8  |
| 12a. Trato distinto        | 37 | 6 | 7  |
| 13a. Apariencia            | 38 | 8 | 4  |
| Tabla 2 N=50               |    |   |    |

Enfoque psicológico

| Preguntas                 | Nunca | Algunos días | Casi todos los días | Todos los días | Total con síntomas | Total sin síntomas |
|---------------------------|-------|--------------|---------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| 9. Muy triste             | 15    | 31           | 1                   | 3              | 70%                | 30%                |
| 10. Preocupado o nervioso | 14    | 29           | 3                   | 4              | 72%                | 28%                |
| 11. Distinto a los demás  | 28    | 15           | 2                   | 5              | 44%                | 56%                |
| 13. Apariencia            | 26    | 21           | 1                   | 2              | 48%                | 52%                |
| Tabla 2.1 N=50            |       |              |                     |                |                    |                    |

| Enfoque psicológico   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| Frecuencias de escala visual de 0-10, donde 0 es “tanto como yo quiero” y 10 es “no tanto como yo quiero” |     |    |      |
| Preguntas   | 0-4 | 5  | 6-10 |
| 14. Capaz de Correr   | 18  | 8  | 24   |
| 15. Deportes y ejercicios   | 23  | 10 | 17   |
| 16. Tiempo con mis amigos   | 30  | 6  | 14   |
| 17. Ritmo amigos  | 22  | 10 | 18   |
| 18. Hacer cosas que hacen mi amigos   | 21  | 9  | 20   |
| 19. Actividades fuera de la escuela   | 21  | 11 | 18   |

Tabla 2.1.1 N=50

| Enfoque social            |       |              |                    |                |                    |                    |
|---------------------------|-------|--------------|--------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| Preguntas                 | Nunca | Algunos días | Casi todo los días | Todos los días | Total con síntomas | Total sin síntomas |
| 12. Sentir trato distinto | 20    | 27           | 2                  | 1              | 60%                | 40%                |

En la escala visual de 0-10 donde 0 es “todo el tiempo y 10 es “nunca”

| Preguntas                       | 0 - 4 | 5  | 6 - 10 |
|---------------------------------|-------|----|--------|
| 20. Relación amigos             | 40    | 6  | 4      |
| 21. Mis amigos se preocupan     | 30    | 10 | 10     |
| 22. Me cuesta hacer amigos      | 10    | 5  | 35     |
| 23. La gente se preocupa por mí | 31    | 11 | 8      |
| 24. Se ríen y me molestan       | 8     | 6  | 36     |

|                          |    |    |    |
|--------------------------|----|----|----|
| 25.Me siento solo        | 7  | 2  | 41 |
| 26.Hacer cosas que puedo | 28 | 15 | 7  |
| Tabla 3 N=50             |    |    |    |

|  |     |    |      |
|--|-----|----|------|
| Enfoque psicológico<br>Frecuencias de escala visual de 0-10, donde 0 es “todo el tiempo” y 10 es “nunca” |     |    |      |
| Preguntas  | 0-4 | 5  | 6-10 |
| 27.Entienden lo que puedo lograr   | 30  | 11 | 9    |
| 28.Esperan que haga mucho mas  | 19  | 8  | 23   |
| 29.Soy capaz de hacer mas  | 31  | 6  | 13   |
| Tabla 2.1.2 N=50   |     |    |      |

|   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| Enfoque psicológico<br>Escala visual de 0-10, donde 0 es “mucho mejor que de costumbre” y 10 es “mucho peor que de costumbre” |     |    |      |
| Preguntas   | 0-4 | 5  | 6-10 |
| 30. ¿Cómo te sentiste en la última semana?  | 34  | 10 | 6    |
| Tabla 2.1.3 N=50  |     |    |      |

| Enfoque psicológico       |           |       |         |      |          |
|---------------------------|-----------|-------|---------|------|----------|
| Pregunta                  | Muy buena | Buena | Regular | Mala | Muy mala |
| 31.Percepción de la salud | 18%       | 52%   | 22%     | 4%   | 4%       |
| Tabla 2.1.4 N=50          |           |       |         |      |          |

## DISCUSIÓN.

Al asociar la percepción de la calidad de vida de pacientes escolares con cardiopatía con otro estudio relacionado (14), hay concordancia en que existen aspectos particulares relacionados con su proceso de maduración, que deben ser considerados al momento de diseñar estrategias de aplicación de instrumentos , como por ejemplo, entrevistas menos extensas o de corta duración , o con tiempo ajustado a la capacidad de concentración del niño, grupos focales pequeños , y utilización de dinámicas de participación en grupo, sin embargo sólo a través de conversaciones extensas , indagando en el mundo interno de los niños es posible dar cuenta de los aspectos culturales específicos que determinan su percepción de calidad de vida.

Además se puede afirmar que la percepción de calidad de vida de un niño portador de una condición crónica está vinculada a factores de salud, pero no determinada directa y exclusivamente por ello.

Por otra parte, en general los pacientes escolares con cardiopatía no ven o no sienten limitaciones personales para realizar las actividades y plantean que los adultos prohíben muchas cosas que ellos si pueden hacer, ya que especialmente en el grupo de niños menores, la orientación de las actividades está directamente afectada por la percepción de la enfermedad de los padres o cuidadores (14) ,sin embargo se encontró que solo el 14% percibe que se le es limitado el hacer cosas que son capaces de hacer.

Al asociar la percepción de la calidad de vida con un estudio realizado (13), se encontró similitud en relación a las actividades cotidianas ya que no se percibe limitación de la vida diaria en forma significativa, sin embargo en las cuestiones, en especial las actividades que implican correr, la mayoría percibe que no ha podido realizarlas como ellos quisieran debido a la preocupación de los padres.

## CONCLUSIONES.

Se concluye que los pacientes escolares con cardiopatía en general poseen una buena percepción de la calidad de vida en un enfoque biopsicosocial determinada por los valores contestados en cada pregunta, sin embargo existen aspectos específicos que hay que reforzar principalmente en la cuestión psicológica, donde se detectó que el olvidarse de hacer cosas, el estar preocupado,

sentir tristeza y la capacidad para correr afectan la percepción de la calidad de vida del paciente con cardiopatía por lo que necesitan integrarse a un programa de apoyo que les ayude a comprender su enfermedad y sus capacidades, para desarrollarse en distintas áreas de oportunidad, y de esta manera contribuir a mejorar su percepción de calidad de vida.

## RECOMENDACIONES.

Proponemos la realización de estudios de seguimiento con estrategias que nos lleven a explorar la percepción que tiene el niño con respecto a su calidad de vida, ya que cada uno tiene un grado de maduración diferente al de su edad, los instrumentos solamente nos muestran un panorama en general. La realización de protocolos con equipos multidisciplinarios donde intervengan tanto el médico especialista, personal de psicología, enfermería y trabajo social para diseñar programas en el manejo integral de los pacientes con cardiopatía.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. Romero-Massa E, Montalvo-Prieto A, Flórez-Torres I. Características de los cuidadores de niños con cardiopatías congénitas complejas y su calidad de vida. Rev Av Enferm 2010; 28: 39-50.
2. Reyes-Mozo E, Yasoda-Millan JE. Enfermedad Cardíaca. Prevalencia del Síndrome Depresivo en una población pediátrica. Revista Electrónica de Portales Médicos [Revista online]\*2010octubre-noviembre\*\*. <http://www.portalesmedicos.com/publicaciones/articulos/1859/1/Enfermedad-Cardiaca-Prevalencia-del-Sindrome-Depresivo-en-una-poblacion-pediatrica.htm> Dr. Eudis Reyes Mozo
3. Enciclopedia Médica. Cardiopatía-Enciclopedia Médica. 03 de Noviembre 2008; URL:<http://www.ferato.com/wiki/index.php/Cardiopat%C3%ADa>. Consultado Octubre 06, 2010.
4. Heusser-Risopatrón F. Problemas frecuentes en cardiología pediátrica.2010; URL:<http://escuela.med.puc.cl/paginas/publicaciones/manualped/cardiocong.html>. Consultado Octubre 06, 2010.
5. Ríos-Martínez BP, Huitrón-Cervantes G, Rangel-Rodríguez GA. Psicopatología y personalidad de pacientes cardiopatas. Arch Cardiol Mex 2009; 79:257-262.
6. Peinado-Peinado R, Merino-Llorens JL, Roa-Rad JH, Macía-Palafox E, Quintero-Henson O. Calidad de vida y estado psicológico de los pacientes portadores de desfibrilador automático implantable. Rev Esp Cardiol Supl 2008; 8:40A-50A.
7. Vinaccia S, Orozco LM. Aspectos psicosociales asociados con la calidad de vida de personas con enfermedades crónicas. Universidad de san Buenaventura, Medellín Mex 2005; pp: 125-137. [http://pepsic.homolog.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-99982005000200002&lng=pt&nrm=iso&tlng=es](http://pepsic.homolog.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-99982005000200002&lng=pt&nrm=iso&tlng=es)
8. Martínez-Pérez M, Alba-Pérez LC, Sanabria-Ramos G. Interrelación dialéctica entre calidad de vida y motivaciones relativas a la salud. Rev Cubana Med Gral Integr. 2010; 26:147-159. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S086421252010000100016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421252010000100016&lng=es&nrm=iso)

9. Pinal-Fernández B, Cinos-Galán C. Aspectos psiquiátricos en niños con patología cardiaca crónica. En: *Cardiología Pediátrica en Atención Primaria*, Rueda-Núñez F, coordinador. Conceptos, preguntas y respuestas. 1 a ed. Betanzos: Casitérides; 2009; p. 47-52.
10. Boraita-Pérez A, Baño-Rodrigo A, Berrazueta-Fernández JR, Lamiel-Alcaíne R, Luengo-Fernández E, Manonelles-Marqueta P, et al. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre la actividad física en el cardiópata. *Rev Esp Cardiol* 2000; 53:684-72 [Revista on-line] [http://www.elsevier.es/cardio/ctl\\_servlet?\\_f=40&ident=9730](http://www.elsevier.es/cardio/ctl_servlet?_f=40&ident=9730)
11. Baño-Rodrigo A, Martos-Moreno G. Ejercicio físico y deporte en niños cardiopatas. En: Zabala JI, coordinador. *Protocolos diagnósticos terapéuticos en Cardiología Pediátrica*. 1 a ed: 2005; p. 1-16.
12. Foster E, Thomas P, Graham Jr, Driscoll DJ, Graham JR, Reiss JG, et al. Task Force 2: Special Health care needs of adults with congenital heart disease. *Journal of the American College of Cardiology*. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 37:1176-1183.
13. Castillo ME, Toro RL, Zelada PP, Herrera LF, Garay VR, Alcántara PA et al. Calidad de vida en pacientes portadores de cardiopatías congénitas. *Rev Chil Cardiol*; 2010; 29:57-67
14. Toledo-Gutiérrez MI, Alarcón-Muñoz AM, Bustos-Medina L, Heusser-Risopatrón F, Hebel-Weiss E, Lorca-Osorio P, et al. Aporte de la metodología cualitativa en la validación de un instrumento de medición de calidad de vida relacionada con salud en niños portadores de una enfermedad crónica. *FQS* 2010; 10. <http://www.qualitativeresearch.net/index.php/fqs/article/view/1311/2788>
15. Uzark K, Jones K, Slusher J, Limbers CA., Burwinkle TM., Varni JM. Quality of Life in Children with Heart Disease as Perceived by Children and Parents. *Pediatrics* 2008; 121:1060-67. <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/content/full/121/5/e1060>
16. Cuevas M E. Edad Escolar. On line monografía. 2006 (fecha de acceso 6 de octubre de 2010). <http://www.monografias.com/trabajos55/edad-escolar/edad-escolar.shtml>
17. Roizen M, Figueroa C, Salvia L y miembros del Comité de Calidad de Vida y Salud. Calidad de vida relacionada con la salud en niños con enfermedades crónicas: comparación de la visión de los niños, sus padres y sus médicos *Arch Argent Pediatr.*: 2007; 105:305-313.
18. Driscoll DJ, Durongpisitkul K. Exercise testing after the fontan operation *Pediatric Cardiol* 1999; 20: 57-9.
19. Walker RE, Gauvreau K, Jenkins KJ. Health-related quality of life in children attending a cardiology clinic. *Pediatric Cardiol* 2004; 25:40-8. <http://www.springerlink.com/content/wtd328mdm73ttqgm/>
20. Wessel HU, Paul MH. Exercise studies in tetralogy of Fallot: A Review. *Pediatric Cardiol* 1999; 20:39-47.
21. De la Madrid M. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud. [Documento internet] noviembre 2010. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/comp/rlgsmis.html>

## RECURSOS FACILITADORES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO

Valeria Paola González Duéñez, María de Jesús Hernández Garza & Pedro F. Carrola Medina

valeria.gonzalezdn@uanl.edu.mx, maria.hernandezgarza2@gmail.com,  
pfcarrola@hotmail.com

### RESUMEN.

En este trabajo se realiza un análisis comparativo de los recursos útiles en el proceso de evaluación del desempeño de estudiantes de educación superior inscritos bajo un modelo basado en competencias. Finalmente se emiten recomendaciones para elegir el recurso adecuado a cada proceso de evaluación.

**PALABRAS CLAVE:** Evaluación, Desempeño, Competencias.

### ABSTRACT.

This paper presents a comparative analysis of useful resources in performance evaluation process of higher education students enrolled under a competency-based model. Finally, recommendations are issued to choose the appropriate use of each assessment process.

**KEYWORDS:** Evaluation, Performance, Competencies.

### INTRODUCCIÓN.

Iniciaremos esta investigación definiendo evaluación la cual consiste en valorar o fijar un valor a una cosa. Para TenBrink (1974) la evaluación es el proceso de obtener información y usarla para formar juicios que a su vez se utilizarán en la toma de decisiones. Scriven (1967) define la evaluación como un proceso sistemático en el que se recolectan datos que permitan obtener información válida y fiable para formar juicios de valor utilizados en la toma de decisiones con objeto de mejorar la actividad educativa. En el documento Reflexiones y perspectivas de la Educación Superior en América Latina - Proyecto Tuning América Latina, se reflexiona sobre el tema de las competencias tendientes a la búsqueda de una mejor manera de predecir un desempeño productivo en el lugar de trabajo. En este contexto, las competencias y las destrezas pueden relacionarse mejor y pueden ayudar a los graduados a resolver problemas cruciales en ciertos niveles de ocupación, en una economía en permanente proceso de cambio (González, Wagenaar, & Beneitone, 2004).

En este sentido, la evaluación del desempeño en la profesión constituye un factor importante en la elevación de la calidad institucional; y la formación de profesionales competentes y comprometidos con el desarrollo social constituye hoy en día una misión esencial de la Educación Superior.

### **Marco Conceptual**

Al hablar de la importancia de evaluar el desempeño profesional orientado a lo laboral es imprescindible indagar sobre las diferentes técnicas, métodos e instrumentos que permitirán hacerlo; entre las más utilizadas están: la observación, la entrevista, encuesta a los docentes, empleo del portafolio, entre otras. A continuación presentamos algunas de ellas con sus características respectivas: La observación forma útil de evaluación del desempeño en los estudiantes, sobre todos se debe especificar a detalle que es lo que se busca con ello y bajo qué condiciones operaría. El uso del portafolio implica recolectar información (física y no física), sistematizarla, valorarla y tomar decisiones. La entrevista es un recurso que permite tener un contacto directo con el estudiante y/o personas que tienen relación directamente con él, como por ejemplo, docentes, compañeros de clase, empleadores, etc.

De acuerdo a las herramientas definidas en el párrafo anterior, Shawyun T. (1999) utilizó la entrevista como herramienta para obtener las perspectivas de los estudiantes, académicos y la comunidad empresarial por medio de entrevistas., llegando a generar grupos de capacidades que permitieron medir o evaluar el desempeño, las cuales fueron: habilidades fundamentales, habilidades de gestión, expectativas de la facilidad, expectativas de la capacidad, factores de interés, factores de actitud y factores de valor.

Otras de las técnicas empleadas en el proceso de medición de desempeño son:

Evidencias sobre experiencia práctica: Son listas de verificación para las actividades, sistemas de escalas para el recurso de observación, el método de incidentes críticos, simulación de actividades y ejercicios prácticos.

Características y experiencias del estudiante: Test psicológicos, recolección de información biográfica.

Valoraciones del estudiante o de otros miembros: Informes sobre comportamientos, balance de competencias, evaluación 360 grados.

Ahn & McLean (2008) en su investigación utilizaron un método llamado Briscoe y Hall mostrando evidencias de desempeño basadas en la investigación, en los valores, y en la estrategia; donde se recomendó evaluar competencias desarrolladas por tipo de industria, cultura, tamaño y estructura de las organizaciones. También I-Huei et al. (2001) en esta investigación utilizaron un método llamado Balanced Scorecard (basado en Kaplan & Norton (1996) que permite evaluar el rendimiento (desempeño) mediante: la perspectiva del cliente, la perspectiva interna del negocio, perspectivas en innovación/ aprendizaje, y perspectiva financiera; utilizaron la encuesta como herramienta para la medición de competencias.

Marshburn, Engelke, & Swanson (2009) utilizaron la entrevista y la encuesta como herramientas para la obtención de información requerida para medir las competencias basándose en criterios como: la atención al paciente, roles profesionales; además de clasificar el desempeño basado en competencia clínica con: administración de problemas y habilidades de comunicación.

Según la opinión de Cuesta (2005), establece que para aplicar algún método de evaluación del desempeño se debe partir de los indicadores u objetivos que se van a medir. Este autor clasifica los siguientes métodos en (tomados del documento: La evaluación del desempeño. Instrumento vital en la gestión empresarial publicado en GestioPolis): escalas gráficas, incidentes críticos, elección forzosa, clasificación por rangos, comparaciones pareadas, frases descriptivas, investigación de campo, autoevaluación, evaluación por objetivos y evaluación 360, etc., por mencionar algunas.

La evaluación basada en competencias requiere un conjunto de evidencias sobre el desempeño o acción del evaluado que demuestran si se ha logrado cada uno de los criterios especificados en las competencias profesionales. Estas evidencias pueden ser directas o indirectas; las directas, se refieren al desempeño mediante la observación valorándolo con listas de cotejo en donde están descritos los elementos a observar y las características que deben tener estos elementos, y las indirectas, son los resultados o productos que se valoran contra los estándares o criterios de la competencia. A continuación se profundizará sobre las recomendaciones al momento de elegir una herramienta indispensable para la evaluación del desempeño bajo los modelos por competencias.

### **Recomendaciones importantes al elegir un recurso de evaluación**

La evaluación no solo consiste en tener un abanico de técnicas, herramientas o métodos que permitan evaluar el desempeño de los estudiantes sino que también es importante definirlo y sobre todo establecer los indicadores que permitirán evidenciarlo, por lo que de acuerdo a Ayala (2004), existen diversos indicadores para evaluar el desempeño profesional orientado a lo laboral, éstos dependen del método de evaluación que se esté empleando, por lo general estos factores son los siguientes, tomados del documento Evaluación de desempeño: Proceso de evaluación del recurso humano publicado en ElPrisma: calidad de trabajo, cantidad de trabajo (productividad), conocimiento del puesto, iniciativa, planificación, control de costos, relaciones con los compañeros, relaciones con el supervisor, relaciones con el público, dirección y desarrollo de los subordinados y responsabilidades.

### **CONCLUSIONES.**

Es importante concluir que aunque los indicadores de desempeño son variados la aplicación de cualquiera de éstos dependerá de las competencias que se estén midiendo o evaluando y/o de las evidencias de desempeño requeridas, es decir, los recursos deberán ser acordes a las competencias que se necesiten evaluar en cada uno de los estudiantes de Educación Superior, elevando con ello la calidad en la Educación.

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Ahn, Y. S., & McLean, G. N. (2008). Competencies for port and logistics personnel: An application of regional human resource development. *Asia Pacific Education Review*, 9(4), pp. 542-551.
- Ayala S. (2004). Proceso de evaluación del recurso humano. Extraído de El Prisma: Portal para investigadores y docentes. <http://www.elprisma.com/>
- Cuesta, A. (2005). Tecnología de Gestión de Recursos Humanos. La Habana Ed: Academia, pp. 343. Publicado en <http://www.gestiopolis.com/organizacion-talento/evaluacion-de-desempeno-gestion-empresarial.htm>
- González, Wagenaar, & Beneitone. (2004). Tuning-América Latina: un proyecto de las universidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 35, pp.151-164.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard business review*, 74(1), pp. 75-85.
- Marshburn, D. M., Engelke, M. K., & Swanson, M. S. (2009). Relationships of new nurses' perceptions and measured performance-based clinical competence. *Journal of continuing education in nursing*, 40(9), pp. 426.
- I-Huei Ho, Tzai-Fu Cheng and Chieh-Yu Lin, (2001). The Construction of the Performance Evaluation Model for Engineering Education Systems. *International Conference on Engineering Education*. August 6-10, Oslo, Norway.
- Scriven (1967). The methodology of evaluation In R. Tyler, R. Gagne & M. Scriven (Eds.). *Perspectives on curriculum evaluation*, aera monograph series on curriculum evaluation. Vol. 1, pp. 38-83.
- Shawyun T. (1999). Expectations and Influencing Factors of IS Graduates and Education in Thailand: A Perspective of the Students, Academics and Business Community. *InformingSciJ*, 2, pp. 19-32.
- TenBrink, T. D. (1974). *Evaluation: A practical guide for teachers*. McGraw-Hill.

**SISTEMA DE CONTROL INTEGRADO DE TRANSPORTE (INTRACONS)****Autores****Ing. Jasiel Gerardo González Camacho    jasielgonzalezca@outlook.com****Ing. Carlos Armando López Evangelista    carlos221211@gmail.com****Ing. José Brandon Martínez Rocha    jose.martinezrch@outlook.com****Ing. Alejandro García Martínez****Ing. Rubén Gerardo Lozano****Ing. Pedro Urrutia Marroquín****Estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León.****Asesor****M.C. Diana Margarita Martínez Martínez.****RESUMEN.**

En el Área Metropolitana de Monterrey actualmente el 60% de los desplazamientos que se realizan diariamente es usando el transporte público, sin embargo al realizar una evaluación de la calidad el 69% de los usuarios lo califican como ineficiente, el 66% lo considera lento y el 44% afirma que en los últimos años los tiempos de traslado han venido aumentando. Por lo que es indispensable sistematizar el transporte público del Área Metropolitana de Monterrey.

De esa situación nace INTRACONS1, como un sistema computacional que permite administrar las distintas rutas de transporte urbano. Para ello se eligió el lenguaje de programación PHP para el procesamiento de las distintas variables del sistema, SQL para el almacenamiento de los datos de una manera segura y eficaz, HTML y CSS para darle una interfaz de usuario agradable y sobre todo accesible a los diversos usuarios.

Se utilizó Aptana como IDE para PHP, HTML y CSS y phpMyAdmin para tratar el lenguaje SQL. Gracias a estas herramientas nuestro sistema permitirá almacenar información esencial de los conductores, así como asignar una unidad según sus características, asimismo permite administrar las unidades y cambiar su estado operativo, también logra eliminar por completo los chequeos en papel de los tiempos de unidad ya que integra un

mapa que almacena de una manera segura2 y al instante en las bases de datos en qué punto y hora pasa una unidad permitiendo a las empresas prestadoras de servicio tener un control sistematizado de sus activos.

**ABSTRACT.**

In the metropolitan area of Monterrey currently 60% of all journeys are made daily by public transport is yet to make a quality assessment 69% of users rate it as inefficient, 66% consider it slow and 44% say that in recent years transport times have been increasing. So it is essential to systematize the public transport of the metropolitan area of Monterrey.

INTRACONS that situation arises, such as a computer system to manage the different routes of urban transport. For this, the programming language PHP for processing the different variables, SQL system for storing data in a safe and effective way HTML and CSS to a nice user interface and above all accessible to the various elected users.

Aptana was used as IDE for PHP, HTML and CSS and phpMyAdmin to treat the SQL language. Thanks to these tools our system to store vital information for drivers and assign a unit according to their characteristics, the units also allows you to manage and change their operational status, also it manages to completely eliminate paper checks the drive times since integrates a map stored safely and instantly databases at what point and time passes a unit allowing service companies have a systematic monitoring of their assets.

**PALABRAS CLAVES:** PHP, SQL, sistema, transporte, administrar.

**KEYWORDS:** PHP, SQL, system, transport, manage.

**INTRODUCCIÓN.**

El impulso de la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX obligó a cientos de países y sus grandes ciudades a vivir transformaciones significativas en áreas como la agricultura, la tecnología y el transporte. Fue en este último, en donde se dieron los primeros pasos hacia el desarrollo de una infraestructura que contemplará canales de navegación, autopistas y vías férreas.

Durante el siglo XX apareció la motorización masiva y el transporte público que ayudaron a la modernización de la sociedad y sus ciudades. Sin embargo, hoy en día dichos avances han elevado la congestión que sufren la mayoría de las metrópolis. Tal congestión, trae consigo otros problemas como la contaminación, la degradación de las comunidades y las disfunciones sociales relacionadas con el tráfico. Entre más se extendía una ciudad era más fácil que el transporte urbano y público se convirtieran en el típico cuello de botella, por costos y otros factores negativos.

Es claro, que la movilidad es una necesidad fundamental de los seres humanos, pero hasta el momento no se ha logrado una efectividad completa en este tipo de servicios por lo que hoy en día son deficientes. El reto para los gobiernos es entonces generar una modernización tecnológica de sus servicios de transporte, que garanticen la seguridad de los ciudadanos como también una mejor calidad de vida y que a demás, el transporte, sea amigable con la sostenibilidad ambiental.

El tema es tan importante que se ha convertido en uno de los aspectos centrales de discusión de los gobiernos locales. Más allá de contar con una cobertura y servicio de calidad es necesario, para la sociedad mundial actual, lograr una adecuada infraestructura tecnológica acompañado a un modelo de operación efectivo, es donde entra la logística del transporte urbano, este permite proporcionar nuevos servicios y mejorar los ya actuales.

La Real Academia Española define la palabra logística como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. Precisamente es lo que ofrece INTRACONS un Sistema que representa un medio que logra un método para la organización de los servicios de transporte logrando mejorar la distribución de los pasajeros de una manera segura y eficiente.<sup>3</sup>

## **DESARROLLO.**

### **Identificación de Necesidades**

A pesar del que transporte del Área Metropolitana de Monterrey es considerado uno de los más modernos del país, la gran mayoría de las unidades cuentan con aire acondicionado, unidades de reciente modelo, todas con estilo panorámico, incluso con red WIFI teniendo la seguridad y respaldo de grandes empresas automotrices como Volvo, Hyundai o Mercedes Benz en su construcción y seguridad, a pesar de esas grandes ventajas nuestro transporte es altamente ineficiente, basta con ir a observar las calles del centro de Monterrey para ver el desorden vial que las unidades causan, obstruyendo carriles para autos particulares, dos o más unidades de la misma ruta uno detrás del otro, causando retrasos, accidentes viales, mala calidad en el servicio y sobre todo pérdidas significativas de dinero a las empresas prestadoras del servicio. Por lo que se necesita sistematizar el servicio de transporte público que proporcione herramientas para administrar por completo el transporte urbano.

### **Desarrollo de una Propuesta de Solución**

Después de mucho trabajo etnográfico se pudo desarrollar una solución que proporciona una mejor capacidad para la empresa prestadora de servicios en dar a sus clientes un servicio seguro, de calidad, eficiente y rápido, ya que permite administrar y sistematizar sus servicios por completo como hacer un control terrestre en tiempo real de las unidades en ruta, almacenar información de los choferes, unidades, atención a los usuarios, etc. logrando que empresa y sus clientes puedan dar y recibir un servicio de última generación.

### **Planeación del Proyecto**

Para facilitar el proceso de planeación se diseñaron requerimientos que necesitaban nuestros clientes que incluyen la empresa prestadora del servicio y sus usuarios, estos son:

**Requerimientos Funcionales:**

- ✓ El sistema debe generar un reporte en tiempo real de la ubicación de las unidades en una determinada ruta.
- ✓ El sistema proporcionara la información del conductor de una determinada unidad.
- ✓ El sistema generara un historial de una determinada unidad en un margen en el tiempo y según las condiciones.
- ✓ El sistema recobrara datos en forma de quejas o sugerencias del usuario final.
- ✓ El sistema proporcionara un aproximado en tiempo en el recorrido de la ruta.
- ✓ El sistema proporcionara la información de paradas oficiales en la ruta.
- ✓ El sistema debe registrar el paso de la unidad por un determinado punto.
- ✓ El sistema generara un reporte de la hora de inicio y la hora de conclusión por unidad.

**Requerimientos No Funcionales:**

- ✓ La interfaz gráfica garantiza la fácil navegabilidad en el sistema.
- ✓ La GUI facilita la alta velocidad el procesamiento de datos.
- ✓ Los sensores de movimiento permite el registro fiable del sistema.
- ✓ El sistema permite un ahorro significativo en hora-hombre.
- ✓ La GUI permite la accesibilidad tanto para el usuario primario como al usuario final.
- ✓ El sistema es altamente estable.
- ✓ El sistema es complementemente seguro e independiente.

Para poder desarrollar y cumplir con todos los requerimientos se escogió el lenguaje de programación PHP ya que es un lenguaje accesible y muy económico de implementar por lo que se ofrece un servicio de tecnología avanzada a un costo bajo, por lo que para almacenar datos se escogió SQL por la fácil conectividad con PHP.

**Realización del Proyecto**

Una vez realizada la planeación del proyecto, haber hecho los estudios etnográficos correspondientes se puso en práctica las actividades en este, por lo que aumento el trabajo conforme se vayan incluyendo más recursos y tareas al proyecto.

Por lo que se empezó a la programación en lenguaje PHP para poder realizar la transmisión y conexión de datos, logrando una interfaz agradable a los usuarios gracias a HTML5, CSS y jQuery, esto tardo aproximadamente 1 mes, teniendo grandes logros puesto que se pusieron técnicas de programación de alta seguridad logrando hacer un sistema seguro y operativo al 100%, logrando crear un sistema de intranet permitiendo a la empresa de transporte ofrecer servicios adicionales a los pasajeros. Todo esto bajo un solo tipo de sistema e interfaz facilitando la navegabilidad y adaptabilidad de todos los usuarios.

### **Control del Proyecto**

Nuestro sistema está completamente terminado a la fecha estando listo para la implementación en la industria y para realizar las modificaciones particulares de cada empresa y de sus respectivas rutas.

### **Discusión de Resultados**

Estamos satisfechos con los resultados, a pesar de que nuestro sistema tiene áreas donde mejorar, tenemos la seguridad que este servicio proporcionara beneficios considerable s a nuestra sociedad y a la industria del transporte urbano.

### **COCLUCIONES.**

Creemos que INTRACONS soluciona la problemática social que causa el mal servicio del transporte público, ya que atreves de la administración y sistematización se logran mejorar los servicios prestados y a la vez crear nuevos y mejorar los ya existentes.

Con base a nuestros asesores y nuestras investigaciones se logró descubrir los alcances de nuestro proyecto, ya que a pesar de que fue diseñado para la aplicación de l Transporte Urbano del Área Metropolitana de Monterrey se puede aplicar en taxis, transporte de personal, autobuses, metro, camiones de carril exclusivo, etc. Esto nos alegra enormemente ya que entendimos la importancia social de nuestro trabajo y ofrecer que a todas las empresas de transporte terrestre mejorar sus servicios y tener una mayor satisfacción a sus clientes.

Todo esto se resume en el eslogan de nuestro sistema: “INTRACONS Por el Transportedel Futuro”

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Amoco, C. (2008). Administracion Atmosferica y Oceanica Nacional. Estados Unidos: Gobierno Federal.

Española, R. A. (2014). Diccionario de la Lengua Española. Madrid: Real Academia Española.

IMCO. (2010). Acciones Urgentes. Competitividad Urbana, 200-255.

Instituto Tecnológico de Sonora. (16 de Enero de 2015). biblioteca.itson.mx. Obtenido de [http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa4/Etapas\\_del\\_desarrollo\\_de\\_proyecto/e3.htm](http://biblioteca.itson.mx/oa/educacion/oa4/Etapas_del_desarrollo_de_proyecto/e3.htm)

## **ANEXOS.**

### **Miscelánea de INTRACONS**

INTRACONS nació 2015 por la visión emprendedora de un grupo de jóvenes estudiantes con el objetivo de facilitar el traslado por las distintas rutas de transporte urbano del Área Metropolitana de Monterrey, permitiendo una eficiencia, reducción de pérdidas y un servicio de clase mundial.

Los valores de INTRACONS, trabajo, crecimiento, responsabilidad social y austeridad, así como nuestros empresariales, servicio a nuestros clientes, calidad y vanguardia tecnológica, son a la vez el soporte y dirección de todos los recursos tecnológicos, humanos y financieros de nuestro servicio, en la consolidación de su liderazgo en el mercado mexicano.

INTRACONS cuenta con la capacidad tecnológica y a las alianzas estratégicas que permiten a nuestros clientes, la tecnología, el servicio, la atención y el respaldo que requieren para resolver sus necesidades.

La fortaleza tecnológica de INTRACONS para innovar nuestro propio servicio con un amplio conocimiento del mercado y con la mayor tecnología disponible nos permite proporcionar servicios a todos nuestros clientes de todos los niveles.

### **Misión.**

Ser un grupo líder en logística de transporte urbano, proporcionando a nuestros clientes soluciones integrales de gran valor, innovadoras y de clase mundial, a través del desarrollo humano, y de la aplicación y administración de tecnología de punta para cumplir los más altos estándares mundiales de calidad, con alto compromiso ético y con las más extensivas normas de seguridad.

**Visión.**

Consolidar el liderazgo de INTRACONS como el mejor software de control de transporte urbano, ayudando a las personas y a las empresas internacionales a desarrollar todo su potencial logrando cada vez mejores y más eficientes servicios en los sistemas de transporte para consolidar “El transporte del Futuro”.

**Política de privacidad.**

La entidad Cydonia Software (que en este documento llamaremos “Cydonia”) publica y mantiene este sitio. A menos que se indique lo contrario, todo el contenido de este sitio es propiedad intelectual de Cydonia Software.

Cydonia Software con domicilio en Monterrey, Nuevo León México, hace de su conocimiento que los datos personales de usted, incluyendo los sensibles, que actualmente o en el futuro obren en nuestras bases de datos, serán tratados y/o utilizados por: Cydonia y/o las empresas controladoras de ésta última y/o nuestras empresas filiales y/o subsidiarias y/o aquellos terceros que, por la naturaleza de sus trabajos o funciones tengan la necesidad de tratar y/o utilizar sus datos personales; con el propósito de cumplir aquellas obligaciones que se derivan de la relación jurídica existente entre usted como titular de los datos personales y las empresas antes señaladas.

Cydonia podrá transferir los datos personales que obren en sus bases de datos a cualesquiera de las empresas controladoras de ésta última y/o a sus empresas filiales y/o subsidiarias e incluso a terceras personas, nacionales o extranjeras, salvo que los titulares respectivos manifiesten expresamente su oposición, en términos de lo dispuesto por la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (la Ley).

Los titulares podrán ejercer los derechos que les confiere la Ley, a partir del 6 de enero de

2012, mediante una solicitud por escrito, que deberá ser presentada por medio de nuestro portal.

Cydonia se reserva el derecho de cambiar, modificar, complementar y/o alterar el presente aviso, en cualquier momento, en cuyo caso se hará de su conocimiento a través de cualquiera de los medios que establece la legislación en la materia.

**VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO PARA AYUDA EN LA IDENTIFICACIÓN DE  
MAMÍFEROS GRANDES  
UNMANNED AERIAL VEHICLE TO AID RESEARCH OF BIG MAMMALS****Autor y coautores**

**Ing. Stefany Garza González**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**stefany.garza@gmail.com**

**Ondrej Karas, M.Sc**  
**Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería, (UPIIG-IPN)**  
**Guanajuato, Guanajuato**  
**ondra.karas@gmail.com**

**Mario Alberto García Ramírez, PhD**  
**Centro de Investigación e Innovación en Ingeniería Aeronáutica**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica**  
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**seario@gmail.com**

**RESUMEN.**

Este proyecto tiene como objetivo el desarrollar un Vehículo Aéreo No Tripulado el cual pueda enviar información en tiempo real del lugar en el que se encuentra, algunas de estas variables son: video, temperatura, presión, humedad, entre otras, las cuales funcionarán como una herramienta para el estudio de varios tipos de ecosistemas así como de vida silvestre con fines de conservación y educación. Inicialmente, se espera localizar y rastrear mamíferos grandes a través de transmisores de muy alta frecuencia (VHF), previamente colocados, dentro y en los confines de la mancha urbana de Monterrey. El vehículo aéreo utiliza una antena de alta ganancia para buscar la señal de alta frecuencia y de esta manera poder rastrear la posición y por consecuencia la localización del objetivo. De esta manera se realiza un seguimiento puntual y se desarrolla una bitácora de la actividad del mamífero.

Para complementar el estudio, una cámara infrarroja permite visualizar el ecosistema completo. El vehículo vuela de forma autónoma y al detectar al mamífero activa una alarma que indica al operador y estación base dónde se encuentra la señal para dirigir la aeronave a dicho punto. La transmisión en tiempo real permite a los usuarios realizar un estudio de forma efectiva, segura, económica y sin perturbar el hábitat de dicha especie. Las características que el sistema debe tener son: ser de fácil uso, mantenimiento mínimo y económico.

**ABSTRACT.**

This project aims to provide an Unmanned Aerial Vehicle as a tool for studies of ecosystems and wildlife. The milestone of this project heads for conservation and education. With the support of VHF transmitters previously placed on large mammals as part of a biological study within the city of Monterrey, the air vehicle uses an antenna array to track and locate the mammals' position. In this way, the tracking system develops an activity log of the mammal. It is supported with a camera with infrared capability to visualize the entire ecosystem. The vehicle fly by following an autonomous trajectory and as it detects the mammal, it launches an alarm indicating to the operator and ground station where the signal come from in order to fly the aircraft to that point. The transmission of data in real time allows an effective study because otherwise it is difficult to access the habitats of large mammals. The system is focused in easy to use, easy to maintain and economical.

**PALABRAS CLAVES:** VANT, UAV, Drone, Vehículo Aéreo No Tripulado, Sensores, Cámara, Transmisión de Datos, Mamíferos

**KEYWORDS:** UAV, Drone, Unmanned Aerial Vehicle, Sensors, Camera, Data Transmission, Mammals

**INTRODUCCIÓN.**

Hoy en día, las especies se están extinguiendo a un ritmo acelerado y peligroso debido, principalmente, a los cambios ambientales causados por las actividades humanas. La creciente necesidad de protección del medio ambiente y la preservación de especies en peligro de extinción requieren del desarrollo de tecnologías que proporcionan soluciones viables y eficaces. Una de las tecnologías que aún no se han explotado del todo en estas áreas son los vehículos autónomos. Al utilizar aviones de control autónomo o remoto, es posible la observación, monitoreo de especies y ecosistemas sin intervenir de forma directa y con posibles consecuencias su hábitat natural.

Las aeronaves no tripuladas son una opción viable, eficaz y que se encuentra dentro de nuestras posibilidades para extender el alcance conservacionista. Los comúnmente llamados "drones", son vehículos aéreos no tripulados que inicialmente pertenecían a los cuerpos de seguridad tales como los militares y que ahora están al alcance de todos con un gran potencial en el fortalecimiento de la protección medioambiental.

A través de sensores y sistemas de visión por medio de una cámara óptica + infrarroja es posible obtener información para identificar y prever el impacto ambiental que ocurre en cualquier especie endémica. Con el apoyo de antenas y transmisores de muy alta frecuencia instalados previamente en mamíferos grandes, coadyuva a la integración de esfuerzos de recolección de información en una gran variedad de ámbitos. Estos sistemas tienen el potencial de complementar los esfuerzos de recolección de datos que las instituciones realizan para el estudio de ecosistemas y vida silvestre.

Actualmente las autoridades están utilizando esta tecnología para mantener con éxito un registro de rinocerontes en Nepal, monitorear el hábitat del elefante y prevenir la expansión ilegal de las plantaciones de aceite de palma en Sumatra. La tecnología también tiene un enorme potencial para patrullar las pesquerías costeras. (Pin Kol, 2013)

Los objetivos del sistema son:

- Integrar un sistema de visión con capacidad térmica y transmisión de datos en tiempo real para una aeronave no tripulada.
- Permitir que el sistema siga una trayectoria de manera autónoma para patrullar áreas y ayudar en la ubicación de la vida silvestre endémica para estudiar.
- Localizar el mamífero o especie a estudiar mediante el rastreo de transmisores de VHF que indican la dirección para encontrarlo.
- Mediante el desarrollo de un conjunto de redes de sensores de temperatura, humedad y radiación, los datos de rendimiento se pueden correlacionar con un estudio de medio ambiente.
- Conjuntar disciplinas de estudios, tal como aeronáutica, telecomunicaciones y biología.

## **DESARROLLO.**

La tecnología tiene como fin el de aplicarse a los esfuerzos actuales de conservación de la Universidad Autónoma de Nuevo León en el Laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia en conjunto con los esfuerzos del gobierno local, estatal federal así como con organizaciones internacionales.

El primer mamífero grande a detectar es el Oso Negro Americano ya que su población se ha reducido de forma considerable en los últimos 50 años, formando parte de la lista actual de especies en peligro de extinción. El oso negro americano es una especie protegida por la legislación mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

Los osos negros enfrentan amenazas alarmantes tales como la destrucción de su hábitat, la caza furtiva, accidentes o las matanzas innecesarias. El Oso Negro (*Ursus americanus*) se encuentra distribuido principalmente en las zonas montañosas al norte de México. Los pocos estudios disponibles consideran que la distribución del oso negro se ha reducido en un 80% de su extensión original (INE-SEMARNAP 1999); sin embargo, es un estudio preliminar y hace falta la realización de un estudio contemporáneo. Para dicha lograr dicha meta, se requiere de sistemas y herramientas que posean instrumental del estado-del-arte así como el desarrollo local y educación continua.

Para desarrollar lo arriba mencionado, se requiere centrar el proyecto en lo siguiente:

- Recopilación de fuentes fidedignas y actuales para el estudio-del-arte en lo referente a las aplicaciones similares. Permitir la co-integración de tecnologías en un sistema robusto y multi-propósito.
- Seleccionar una aeronave capaz de volar en un radio adecuado, con autonomía mayor de 10 km.
- Realizar el modo de trayectoria automática que permita a la aeronave seguir un curso pre-establecido para monitorear un área bien definida.
- Desarrollo de un arreglo de transmisores que operen en la banda VHF colocados en los osos. Un estudio previo acerca de los transmisores/receptores garantizará la señal para poder dar seguimiento a su comportamiento. La señal que emita el transmisor permitirá que la aeronave se dirija a donde se localice con mayor eficiencia.
- Una cámara con capacidad de infrarrojo para obtener una imagen visual del terreno y localizar a los mamíferos fácilmente y de forma eficiente.

La selección de la cámara fue la primer investigación a fondo para poder adaptarla dentro de las necesidades del sistema. La cámara seleccionada tiene las las siguientes características.

- Sensor 1/3" 960H SuperHAD CCDII
- 700 TVL de Resolución (976 x 582 px) // 30 m
- Formato de video: PAL/NTSC
- Peso: 83gr / 180gr con carcasa
- Dimensiones: 80x58x48 mm
- Factor óptico de zoom: 36x (3.43 mm – 123 mm)
- Super Infrarrojo (720-950 nm)
- Alimentación 12 V y funciona con 3S LiPO (11.1 V)
- Consumo de energía 190 mA

**Figura 1.-** Cámara infrarroja.



El tipo de aeronave es del tipo ala fija con capacidad de hasta 1000 gr de carga efectiva. Esta aeronave puede soportar los receptores de VHF y el equipo de transmisión de datos de cámara y demás sensores sin comprometer la eficiencia o aerodinámica.



**Figura 2.** Firststar

Una vez seleccionados los dos elementos principales, el siguiente paso es el desarrollo del sistema autónomo. En una tarjeta MultiWii PRO Flight Controller con módulo de GPS MKT se realizó un programa que permita, además de estabilizar a la aeronave en vuelo, permite definir y seguir una trayectoria de forma automática y/o manual.



**Figura 3.** (Izq.), Interconexión de los sistemas de control dentro del UAV; (Der), definición de la trayectoria que seguirá el UAV.

La primera ruta programada sirvió para verificar la estabilidad y seguir un radio de 1 km.

Toda la información generada por el avión se recibe en la estación a tierra en la que está enlazada el control remoto.



**Figura. 4.** Estación terrena y control remotos del avión con visualizador integrado

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

El proyecto se encuentra en su etapa intermedia en la que se ha verificado el sistema de vuelo y la trayectoria, pero aún falta añadir el receptor de VHF y configurar el programa para que realice un seguimiento de la señal generada. Asimismo se plantea un aumento de señal a 30 km de autonomía para que sea posible fijar una trayectoria más amplia. Se preveen pruebas próximas a la ciudad de Monterrey para los estudios biológicos ya empezados.

Conclusiones.

La inspiración para este proyecto en particular salió de la necesidad de identificar especies en peligro de extinción así como para el estudio de sus ecosistemas y el reconocimiento de sus actividades con el fin de entenderlos mejor y ayudar a su conservación.

La unión interdisciplinaria de varias áreas del conocimiento permite que los avances tecnológicos sean aplicados en áreas cada vez más disimilares con necesidades y requerimientos bastante similares. No sólo se permite un desarrollo tecnológico en conjunto, también se desarrolla la necesidad de expandir las áreas de conocimiento.

Al ser un sistema que trabaja en tiempo real, los datos adquiridos permiten tomar decisiones de manera eficiente, rápida e informada y poseen una ayuda importante para ambos planes de investigación y de acción. El proyecto está destinado para ser de bajo costo para el acceso fácil y de bajo mantenimiento.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- Delgadillo, J. Técnicas de conservación y manejo de oso negro en México.  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/646/tecnicas.pdf>
- SEMARNAP. Proyecto para la conservación y manejo del oso negro (*Ursus americanus*) en México.  
[http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Prep\\_Oso.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/vidasilvestre/Documents/Preps/Prep_Oso.pdf)
- SEMARNAT - Ficha de identificación. *Ursus americanus*.  
[http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/oso\\_negro.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/oso_negro.pdf)
- Conabio - Gobierno Federal. Oso negro.  
[http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies\\_priori/fichas/pdf/osoNegro.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies_priori/fichas/pdf/osoNegro.pdf)
- Seungwon, J., Joongwook, K. (2008) Survey of electro-optical infrared sensor for UAV. Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de <http://150.197.2.88:8080/MultiData/A0156/265/12.pdf>
- Dawes, D. (2009) Sensor Fusion Payloads: The key to Information-Rich Imaging. . Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de [http://www.sensorsinc.com/downloads/article\\_Sensor-Fusion-Payloads-The-Key-To-Information-Rich-Imaging\\_Unmanned-Systems\\_Dec09.pdf](http://www.sensorsinc.com/downloads/article_Sensor-Fusion-Payloads-The-Key-To-Information-Rich-Imaging_Unmanned-Systems_Dec09.pdf)
- Schweicher, E. (1999) Various sensors aboard UAVs. Recuperado el 9 de noviembre de 2013 de <http://ftp.rta.nato.int/public/Fulltext/RTO/EN/RTO-EN-009/EN-009-10.pdf>
- Pin Koh, L. (2013) Drones for conservation? Recuperado el 01/12/14 de <http://www.lithuaniantribune.com/59094/opinion-drones-for-conservation-201359094/>
- Margrit, W. (2013) How UAVs (Air Rangers) effectively deter rhino poachers. Recuperado el 01/12/14 de <http://www.nikela.org/how-uavs-air-rangers-effectively-deter-rhino-poachers/>
- The IUCN Red List of Threatened Species(tm) *Ursus Americanus*. Recuperado el 20/11/14 de <http://www.iucnredlist.org/details/41687/0>
- 1976 Standard Atmosphere Calculator <http://www.digitaldutch.com/atmoscalc/>

**VISION SIDÉREO SYSTEM****Institución: Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica****Estudiantes, Samuel González Gallegos, Francisco Ricardo Flores Arenas,  
Javier Guadalupe Liñán Rangel****Asesores:****M.C. María de los Ángeles Alanís Jáuregui, M.C. Ana Cristina Rodríguez Lozano  
M.C. Myriam Solano González****RESUMEN.**

Este proyecto tiene la finalidad de generar energía limpia mediante el sol, lo innovador de este proyecto es que el panel no estará estático, sino que el panel solar girara conforme gire el sol, esto para aprovechar a un 100% la energía solar y no solo a medias como sucede con los paneles tradicionales.

Dicho giro se realizara mediante la hora del día la cual será la encargada de buscar el ángulo en que está posicionado el sol con la tierra y estas mandaran la información al Arduino que a su vez se la mandara al servomotor (previamente programado) el cual está encargado de realizar los giros por ángulos.

Ya encontrado el ángulo del sol y que el panel este en posición este empezara a generar la energía la cual entra a un controlador de carga el cual mantendrá la energía en 12V DC, la cual ira a un acumulador, que en este caso será una batería de carro, que está conectado a un inversor de voltaje para que la salida nos la arroje a 110V AC y se pueda utilizar en casa sin ningún problema.

**ABSTRACT.**

This project aims to generate clean energy by the sun, the innovative nature of this project is that the panel will not be static, but solar panel turn the sun revolved as this to get to 100% solar power and not only half as with traditional panels. Said rotation is done through two photoelectric resistors which are responsible for finding the angle at which the sun is positioned to land and these send the information to Arduino which in turn is the issue to the servomotor which is responsible for conducting the spins by angles.

And found the angle of the sun and that the panel is in position will start to generate energy which entered a charge controller which maintain power in 12V DC, which will go to an accumulator, which in this case will be a battery carriage, which is connected to an inverter output voltage to dispose us to 110V AC and can be used at home without any problems.

**PALABRAS CLAVES:** Un panel solar

En un elemento que permite usar los rayos del sol como energía. Lo que hacen estos dispositivos es recoger la energía térmica o fotovoltaica del astro y convertirla en un recurso que puede emplearse para producir electricidad o calentar algo. **(Ver anexo 1)**

#### **Servomotor (servo)**

Es un dispositivo similar a un motor de corriente continua que tiene la capacidad de ubicarse en cualquier posición dentro de su rango de operación, y mantenerse estable en dicha posición. Un servomotor es un motor eléctrico que puede ser controlado tanto en velocidad como en posición. **(Ver anexo 2)**

#### **Pantalla de cristal líquido o LCD (sigla del inglés liquid crystal display)**

Es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica. **(Ver anexo 3)**  
Regulador de carga

Dispositivo encargado de proteger a la batería frente a sobrecargas y sobre descargas profundas. El regulador de tensión controla constantemente el estado de carga de las baterías y regula la intensidad de carga de las mismas para alargar su vida útil. **(Ver anexo 4)**

#### **Arduino**

Es una plataforma de hardware libre, basada en una placa con un micro controlador y un entorno de desarrollo, diseñada para facilitar el uso de la electrónica en proyectos multidisciplinarios. El hardware consiste en una placa con un micro controlador Atmel AVR y puertos de entrada/salida. Los micros controladores más usados son el Atmega168, Atmega328, Atmega1280, y Atmega8 por su sencillez y bajo coste que permiten el desarrollo de múltiples diseños. Por otro lado el software consiste en un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring y el cargador de arranque que es ejecutado en la placa. **(Ver anexo 5)**

**KEYWORDS:** A solar panel.

An element that allows to use sunlight as energy. What these devices is to collect the thermal or photovoltaic energy of the sun and turn it into a resource that can be used to produce electricity or heat something.

#### **Servo motor (servo)**

Is similar to a DC motor that has the ability to be placed in any position within its operating range, and remain stable in that position device. A servomotor is an electric motor which can be controlled both in speed and position.

#### **Liquid crystal display or LCD (English acronym liquid crystal display)**

Is a thin, flat screen consists of a number of color or monochrome pixels arranged in front of a light source or reflector. It is often used in electronic devices batteries because it uses very small amounts of electricity.

**Charge controller**

Device charged with protecting the battery against overload and deep discharge. The voltage regulator constantly monitors the state of charge of the battery and regulates the load current thereof to extend its life.

**Arduino**

Is a free hardware platform based on a plate with a micro controller and a development environment designed to facilitate the use of electronics in multidisciplinary projects. The hardware consists of a plate with an Atmel AVR microcontroller and input / output. The most commonly used micro controllers are the Atmega168, Atmega328, Atmega1280 and Atmega8 for its simplicity and low cost enable the development of multiple designs. On the other hand is a software development environment that implements the language processing / Wiring programming and the boot loader that is executed on the plate.

**INTRODUCCIÓN.**

La energía solar fotovoltaica es una fuente de energía que produce electricidad de origen renovable, obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica, o bien mediante una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina. Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, para abastecer refugios o viviendas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución. Uno de los principales objetivos de este proyecto es ayudar a la conservación del medio ambiente mediante la energía solar, ya que produce electricidad de origen renovable. **(Ver anexo6)**

El proyecto consiste en analizar la viabilidad económica de fuentes de energía no convencionales como lo es la energía solar, lo cual se logra mediante paneles con celdas que contienen silicio (un semiconductor que se excita fácilmente con la luz) produciéndose así una corriente continua. Después de esto pasa a un banco de batería donde es almacenada y derivada al inversor donde se transforman en corriente alterna.

**OBJETIVO.**

El generar energía eléctrica sin que exista por ejemplo un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica (una de las tantas maneras de generar electricidad), desde el punto de vista medioambiental, es un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, etc. lo que beneficia la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

Este tipo de energía lo podemos implementar para alimentar innumerables aplicaciones y aparatos autónomos, de igual manera para abastecer refugios o viviendas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución.

## OBJETIVO.

Un sistema fotovoltaico está formado por un conjunto de equipos construidos e integrados especialmente para realizar cuatro funciones fundamentales:

- ✓ Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
- ✓ Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada
- ✓ Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada
- ✓ Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada

## DESARROLLO.

### a) *¿En qué consiste la energía solar fotovoltaica?*

Consiste en la conversión directa de la luz solar en electricidad, mediante un dispositivo electrónico denominado "célula solar"; estas células se interconectan y agrupan en módulos que pueden generar 0,9Kwh/día m<sup>2</sup> (aprox. 1,5m<sup>2</sup> un módulo).

Esta conversión de la energía de luz en energía eléctrica es un fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico. La radiación solar es captada por los módulos fotovoltaicos, entonces estos generan energía eléctrica (efecto fotovoltaico) en forma de corriente continua.

Básicamente se distinguen dos tipos de aplicaciones de la energía solar fotovoltaica:

Los sistemas aislados o autónomos; Estos sistemas tienen como misión garantizar un abastecimiento de electricidad autónomo (independiente de la red eléctrica pública) de consumidores o viviendas aisladas. Estas instalaciones no tienen ninguna limitación técnica en cuanto a la potencia eléctrica que puede producir; solamente motivos de economía y rentabilidad establecen una acotación al número de módulos y acumuladores a instalar.

Las aplicaciones más usuales a nivel doméstico son:

- ✓ Pequeñas instalaciones de iluminación en viviendas (exterior e interior).
- ✓ Instalaciones de bombeo agua de pozos o riego autónomo.
- ✓ Instalaciones en viviendas en las que es más viable económicamente implementar una instalación autónoma que realizar la conexión a la red general, normalmente por lejanía de esta.

### **Los sistemas conectados a red.**

Esta aplicación tiene la finalidad de conectar a la red una instalación fotovoltaica y vender toda la energía producida la compañía eléctrica, convirtiendo así nuestra casa en una pequeña central productora doméstica.

Razones por las que es interesante este tipo de sistemas:

- ✓ Elevada calidad energética.
- ✓ Es una energía limpia y renovable.
- ✓ Una de las soluciones para los problemas del cambio climático, ya que contribuimos eficazmente a la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

### ***b) Resumen de la fases de SIDÉREO SYSTEM***

#### **Fase 1. Elección del Proyecto**

En esta parte del proyecto nos documentamos en cuanto a la generación de energía eléctrica a partir de las energías limpias, en la idea original del cual surgió este proyecto, fue que se tenía planeado realizar un generador eólico conformado por una hélice circular, alternador de automóvil, batería o acumulador de energía, motor, arduino para las notificaciones del nivel de energía que genera, sensores, un pequeño panel solar para mantener cargada una pila auxiliar, y así asegurar el constante movimiento de la hélice, al momento de realizar las pruebas correspondientes, se percato que no era viable obtener energía eléctrica a través de la energía eólica, nos daba un voltaje demasiado bajo al valor que realmente se esperaba, el voltímetro nos arrojó el dato entre 1.5 a 2 volts aproximadamente, cuando realmente necesitábamos entre 12 a 15 volts, e inclusive hicimos una prueba con un taladro que se le adapto al alternador, y el resultado fue nulo. **(Ver anexo 9.1)**

#### **Fase 2. Obtener Energía eléctrica**

Se notifico al Ingeniero de lo sucedido en la fase 1, y nos dio la alternativa que podíamos trabajar con la energía solar, todo el equipo estuvo de acuerdo. Se mando conseguir el panel solar, y a realizar la pruebas correspondientes para generar la suficiente energía para poder ser almacenada en la batería, obtuvimos resultados satisfactorios, se utiliza un regulador de voltaje para así proteger a los dispositivos que vaya a ser conectados al inversor de voltaje y de igual manera nos notifica el voltaje de entrada y de salida, se realizo un marco de madera y un soporte del mismo material para poder sostener el panel solar, a los costados del panel solar se colocaron en cada lado un servomotor, anteriormente se hizo una prueba con solo un motor y se llego a la conclusión de que no soportaba todo el peso, por este motivo se anexo uno más. El objetivo principal del servo es que se puede aprovechar la mayor cantidad de energía durante el día, ya que en cada hora que transcurre la posición del sol aumenta ciertos grados. Se utiliza un sensor de corriente ASC712 el cual su función principal es leer el voltaje que entra y además lo regula para que lo soporte el arduino, está sale por el pin de en medio (out) y entra al arduino en el pin A0 que es el primer pin analógico del arduino. **(Ver anexo 9.2)**

#### **Fase 3.- Finalización del proyecto**

Se anexa un RTC el cual nos va a mostrar el tiempo actual (previamente programado), de igual manera, una pequeña pantalla LCD notifica el voltaje que entra al arduino por medio del sensor ACS712 el cual se conecta al voltaje, tierra y una salida a los pines analógicos del arduino y por el otro lado a la batería. **(Ver anexo 9.3)**

Ahora que el voltaje está regulado podemos conectar el panel solar ya sea a la batería o al convertidor de corriente directa (12v) a alterna (110v).

Se cumple con el objetivo del proyecto principal, generar la energía eléctrica por medio de las energías limpias, ayudando a la conservación del medio ambiente.

### *c) funciones del Sistema*

El sistema está formado por un conjunto de componentes construidos e integrados especialmente para realizar cuatro funciones fundamentales:

- Transformar directa y eficientemente la energía solar en energía eléctrica
- Almacenar adecuadamente la energía eléctrica generada
- Proveer adecuadamente la energía producida (el consumo) y almacenada
- Utilizar eficientemente la energía producida y almacenada
- Mostrar la energía que está emitiendo el panel y la batería por medio de una pantalla lcd

Los componentes fotovoltaicos encargados de realizar las funciones son:

- El módulo o panel fotovoltaico
- La batería
- El regulador de carga
- El servomotor(2)
- El inversor de corriente
- El Arduino UNO con su cable USB
- Protoboard
- Cables Jumper para las conexiones
- El sensor ACS712 (**ver anexo 7**)
- RTC(**ver anexo 8**)

### *d) ¿Qué ventajas posee este sistema?*

La principal ventaja de utilizar paneles solares es que producen energía limpia y renovable, sin tener que recurrir a los recursos fósiles y energía nuclear. Los paneles solares también ayudan a ahorrar energía e instalar un sistema renovable en casa es bastante rápido, aparte que el mantenimiento de estos paneles solares es mínimo y su vida es bastante larga. Aunque al principio puedan resultar algo caros, en cuestión de años habremos recuperado la inversión inicial y estaremos recibiendo energía solar en nuestros hogares de forma gratuita, cosa que no pasa con los combustibles fósiles.

Aprovechar al máximo la luz solar, el cual el servo motor tendrá la tarea de hacer los giros correspondientes, manipulado este por el Arduino. De igual manera el inversor de voltaje nos convertirá la energía para encender cualquier aparato eléctrico. (**Ver anexo 9**)

Nosotros mismos podemos ser nuestros propios suministradores de energía gracias a este tipo de sistema.

## Advertencias y consideraciones previas

Se trabajara con corriente alterna, se recomienda utilizar no conectar ningún componente a la misma hasta terminar el armado. Es importante tener un multímetro a la mano, nos ayudara a realizar correctamente nuestras conexiones y verificar que funcionen correctamente antes de conectarlas a la corriente alterna.

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Los resultados esperados basados en la información obtenida de un panel solar de iguales características es de un ahorro del 80% debido a su forma estática, al llevar a cabo la finalidad de movimiento el ahorro de energía aumenta un 10% debido a que aprovecha cada momento de sol en el día.

La carga de la pila al mantenerla en constante monitoreo y con una carga monitoreada podemos observar una mayor eficiencia y un mejor funcionamiento de la batería manteniendo así por mayor tiempo al momento de generar la energía y poderla llevar al inversor para el uso cotidiano.

## CONCLUSIONES.

Cabe destacar que el proyecto concluyo en tiempo y forma, ya que siempre se tuvo el apoyo del Ingeniero Palomares, de la misma manera se estuvo entregando avances de acuerdo al tiempo estipulado en el cronograma de trabajo, uno de los principales problemas de este, fue cuando se tenía pensado realizar este proyecto pero utilizando la energía eólica, al momento de realizar las pruebas correspondientes se llegó a la conclusión que la manera en el cual estábamos probando era completamente nula, ya que necesitábamos unas fuertes ráfagas de viento, y por ese motivo llevamos a cabo a través del panel solar, el material que teníamos nos fue útil de la misma manera que la idea original. Por lo tanto el objetivo principal de ayudar a la conservación del medio ambiente fue satisfactorio. De la misma manera todo el equipo estuvo involucrado en este proyecto.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Varios. (2012). Libro básico de Arduino: electrónica y programación. Ottawa, canada: Tienda de Robótica.
- José molina. (2013). Sensores. 2014, de Robótica Sitio web: [http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens\\_transduct/que\\_es.htm](http://www.profesormolina.com.ar/tecnologia/sens_transduct/que_es.htm)
- CFE. (2005). Panel solar. 2010, de CFE Sitio web: <http://www.panelessolares.com.mx/#&panel1-2>
- Porticolegal in Uncategorized. (28 de Abril de 2011). Beneficios de la Energía Solar para el Medio Ambiente. Recuperado el 30 de Abril de 2015, de <https://ambientalblog2010.wordpress.com/2011/04/28/beneficios-de-la-energia-solar-para-el-medio-ambiente/>
- Amaya, J. (2005). Fracasos y Falacias de la Educación Actual. México, D. F.: Trillas.



- George Noel García Rodríguez, M. L. (2008). La pérdida de la cinestesia. Impacto de las amputaciones en la adolescencia. Revista Cubana de Medicina General Integral.
- González, A. G. (10 de Noviembre de 2013). Proyectos con Arduino. Recuperado el 3 de Mayo de 2015, de Fases en la construcción de un seguidor de luz para paneles solares con Arduino: <http://panamahitek.com/fases-en-las-construccion-de-un-seguidor-de-luz-para-paneles-solares-con-arduino/>
- Proceso de duelo y adaptación después de una amputación en la adolescencia. . (2012). Uaricha Revista de Psicología, 25-35.
- Revelo, J. (2 de Mayo de 2015). Obtenido de Hermosa Programacion: <http://www.hermosaprogramacion.com/>
- Secretaria de Trabajo y Previsión Social. México. Información sobre Accidentes y Enfermedades de Trabajo Nacional. (26 de marzo de 2001-2010). Obtenido de <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Nacional%202001-2010.pdf>
- Toulan, O. (2007). Ternium: De Productor Nacional a Líder Regional. Desautles: McGraw Hill.
- Yaocihuatl, C.-B. B. (2010). Costos directos e indirectos por amputaciones en mano derivadas de accidentes de trabajo. Revista Medica Del Seguro Social, 367-375.

## ANEXOS.



Paneles solares:

(s.f) (28 de Abril de 2011) Recuperado el 30 de Abril de 2015, de <http://www.panelessolares.com.mx/#&panel1-2>

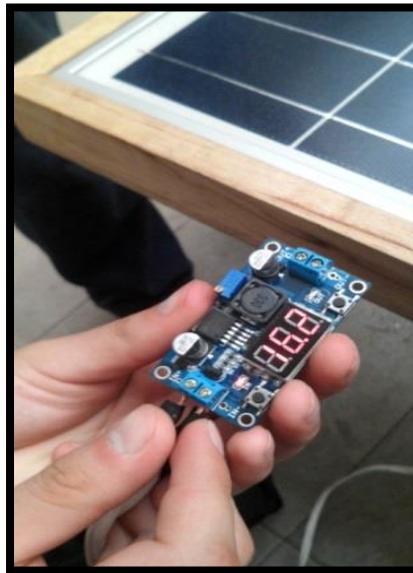
### Anexo 1



**Anexo 2**



**Anexo 3**



Regulador de carga.

(28 de Abril de 2011)Recuperado el 30 de Abril de 2015, de <http://comohacer.eu/como-hacer-un-regulador-de-carga-mixto-panel-solar-y-aerogenerador/>

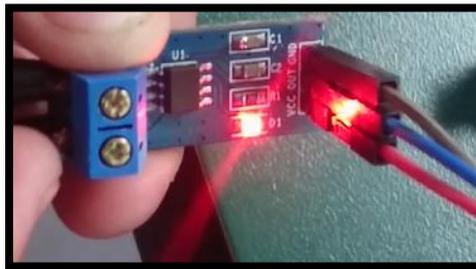
**Anexo 4**



Programación Arduino:  
<http://www.arduino.cc/>

En primer lugar, usando el poder del sol para calentar e iluminar nuestros hogares es una forma muy limpia y respetuosa con el medio ambiente y la generación de energía. Si de ninguna manera estas preocupado por las huellas de carbono, entonces pon atención y consume menos combustibles fósiles de los que estás utilizando a partir de hoy y serán mayores las fuentes renovables de energía.

Anexo 6



Anexo 7



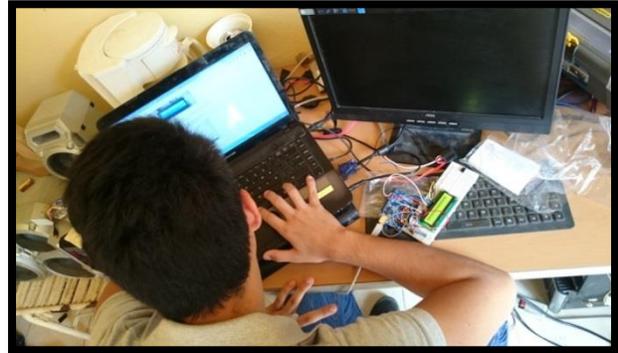
**Anexo 8**

El servo es un potente dispositivo que dispone en su interior de un pequeño motor con un reductor de velocidad y multiplicador de fuerza, también dispone de un circuito que controla el sistema. El ángulo de giro del eje es de  $180^\circ$  en la mayoría de ellos, pero puede ser fácilmente modificado para tener un giro libre de  $360^\circ$ , como un motor estándar.

**Anexo 9**



Anexo 9.1



Anexo 9.2

```

servo | Arduino 1.0.6
Archivo Editar Sketch Herramientas Ayuda
servo
#include <Servo.h>

Servo myservo1;
Servo myservo2;
int pos1 = 0;
int pos2 = 180;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  myservo1.attach(9);
  myservo2.attach(10);
}

void loop() {
  myservo1.write(pos1);
  myservo2.write(pos2);
  pos1++;
  pos2--;
}
    
```



Anexo 9.3

P.I. 127 – P.F. 127

**W - IMPLEMENTACIÓN DE UN MANDO A DISTANCIA USANDO INTERNET POR MEDIO DE UN CONTROLADOR ETHERNET Y TARJETA DE DESARROLLO ARDUINO UNO.****Manuel Munguía Macario, Enrique Esteban Montero Gómez, Rodolfo Rubén Treviño  
Martínez, José Ramón Rodríguez Cruz**Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica, FIME, Universidad Autónoma de Nuevo León,  
UANL.manuel.munguiamc@uanl.edu.mx, emonter@gmail.com, rrtrevino@hotmail.com,  
jrrc68@hotmail.com**RESUMEN.**

En el presente proyecto se diseñó un mando o control a distancia a partir de una página web que funciona como interfaz gráfica del usuario, un módulo controlador Ethernet y una tarjeta de desarrollo Arduino Uno, con el fin de controlar dispositivos y procesos en forma remota.

La página web fue creada usando html, jQuery y un framework de javascript y en ella se programaron enlaces gráficos que representan las acciones remotas a realizar. Al dar clic en uno de ellos, se envía un mensaje url al servidor que se encuentra programado en el microcontrolador y quien a su vez pasa esta información a su programa, el cual le indica al hardware la acción a realizar a través de sus sensores o actuadores, de acuerdo al evento enviado por el usuario a través de la página web.

Se hicieron las pruebas de interconexión del proyecto con una red de datos y se comprobó que del lado remoto del proyecto, los dispositivos controlados se activaban o desactivaban de acuerdo al comando sin presentar ningún problema. Este proyecto se realizó con el fin de que el estudiante demuestre las habilidades y destrezas que han aprendido a lo largo de su estancia en la facultad de ingeniería.

**PALABRAS CLAVE:** control remoto, Ethernet, microcontrolador, Interfase Periférica Serial (SPI).

**ABSTRACT.**

In this project we designed a remote control system using a website that works as graphical user interface, an Ethernet controller module and an Arduino Uno development board, in order to control devices and processes remotely through a data network.

**KEYWORDS:** remote control, Ethernet, microcontroller, Serial Peripheral Interphase (SPI).

## INTRODUCCIÓN.

En la actualidad las redes de comunicaciones forman parte importante de nuestra vida diaria y gran parte del desarrollo tecnológico de los últimos veinte años ha sido fomentado por ellas.

Existen muchas aplicaciones donde interviene el uso de redes de datos, permitiendo disponer de información fácil y rápidamente. También es posible influir en el mundo físico por medio de las redes y hacer más sencillo realizar algunas tareas, por ejemplo, controlar dispositivos remotamente, en lugares de difícil acceso o peligrosos, procesos industriales etc.

En este proyecto, en el cual convergen diferentes ramas de la ingeniería (electrónica, redes e informática) y el cual consideramos es un proyecto con muchas aplicaciones en el mundo real, no solo a nivel de laboratorio. Con pequeños cambios y el uso de relevadores u optoaisladores es posible controlar una gran cantidad de aparatos, como pueden ser iluminación, motores, procesos industriales y de difícil acceso o peligrosos, etc. usando una computadora y una red LAN.

## JUSTIFICACIÓN.

Este proyecto plantea el uso de herramientas donde convergen diferentes ramas de la ingeniería (electrónica, redes e informática) y que tiene muchas aplicaciones en el mundo real. El integrar todas estas tecnologías en un proyecto permite al estudiante demostrar las competencias y habilidades que posee, además de implementar en forma práctica un proyecto de impacto en un ambiente profesional, ya que con pequeños cambios y el uso de relevadores u optoaisladores es posible controlar una gran cantidad de procesos, dispositivos y actividades, como pueden ser iluminación, motores, procesos industriales y de difícil acceso o peligrosos, etc. usando una computadora y una red LAN.

## METODOLOGÍA.

El proyecto consta físicamente de 2 partes principales: hardware y software. En la parte de hardware se usa un microcontrolador que actúa como servidor, y un módulo Ethernet dotado de un puerto SPI (Serial Peripheral Interface), figura 1, especialmente diseñado para actuar como un puente entre una red Ethernet y un micro controlador equipado con SPI.



**Figura 1.** Módulo Ethernet con puerto SPI serial.

El Modulo Ethernet está compuesto por un controlador Ethernet ENC28j60 e integra la electrónica necesaria para ser conectado directamente a un Router/Switch mediante un cable de red y cuenta con un puerto SPI.

La parte de software consta de la creación de una página web que cumple la función de interfaz grafica, figura2.



**Figura 2.** Página web de interfaz de usuario para control de equipos en diferentes áreas de un edificio.

El Microcontrolador se encuentra en una placa de desarrollo Arduino UNO, basado en el micro controlador ATmega328, 32KB memoria flash, ver figura 3.



**Figura 3.** Placa de desarrollo Arduino Uno, con microcontrolador ATmega328.

El modulo Ethernet funciona con un nivel de voltaje de 3.3V y el micro controlador con 5V, por lo cual es necesario ajustar los niveles de voltaje. Como el modulo Ethernet acepta 5V en sus entradas, sólo será necesario ajustar los niveles de voltaje de salida de 3.3V a 5V, lo cual se logra mediante el uso de un circuito integrado SN74HCT08. En este integrado, un voltaje de entrada mayor a 2V generará a la salida un voltaje de 5V.

Una vez que ya se ha implementado el circuito, lo siguiente es cargar al micro controlador el programa. El programa fue diseñado para poder comunicarse con el micro controlador mediante peticiones HTTP de una manera simple. Para lograr esto se hace uso de las librerías EthernetShield creadas para Arduino. Las librerías EthernetShield incluyen funciones básicas del controlador Ethernet y reduce la cantidad de código que el programador tendrá que escribir, permitiendo una interacción más sencilla con el controlador Ethernet.

Dentro del programa del microcontrolador es necesario asignarle una dirección IP a nuestro dispositivo. La dirección IP debe estar disponible y sin firewall; también hay que asignar una dirección MAC (única en la red) y un puerto de escucha, para el protocolo TCP.

Para comunicarse con el micro controlador es necesario usar el siguiente formato: “dirección ip/numero pin/estado”. Establecemos la ip como 192.168.1.15, ya que es una dirección ip disponible en nuestra red local. Elegimos un pin del 2 al 9 (excepto el 3 que se encuentra ocupado) y el estado puede ser HIGH para activar el elemento bajo control ó LOW para desactivarlo.

De esta manera, en el navegador de una PC conectada a la misma red local que nuestro modulo Ethernet escribimos “192.168.1.15/4/HIGH” y con esto encendemos un led conectado al pin 4 del micro controlador. El programa en el micro controlador recibe “192.168.1.15/4/HIGH” y convierte las partes entre “/” en “strings” para usarlas posteriormente. Descarta la primera “string” “192.168.1.15”, la segunda string, en este caso “4” es usada para elegir el pin que se establecerá como salida y la tercera” string” “HIGH” se usa para elegir el estado del pin que hemos seleccionado previamente. Si escribiéramos “192.168.1.15/4/LOW” lo que haríamos seria elegir como “LOW” el estado del pin 4.

Para hacer más fácil la interacción con el usuario se diseño una página web a manera de interfaz grafica para el micro controlador.

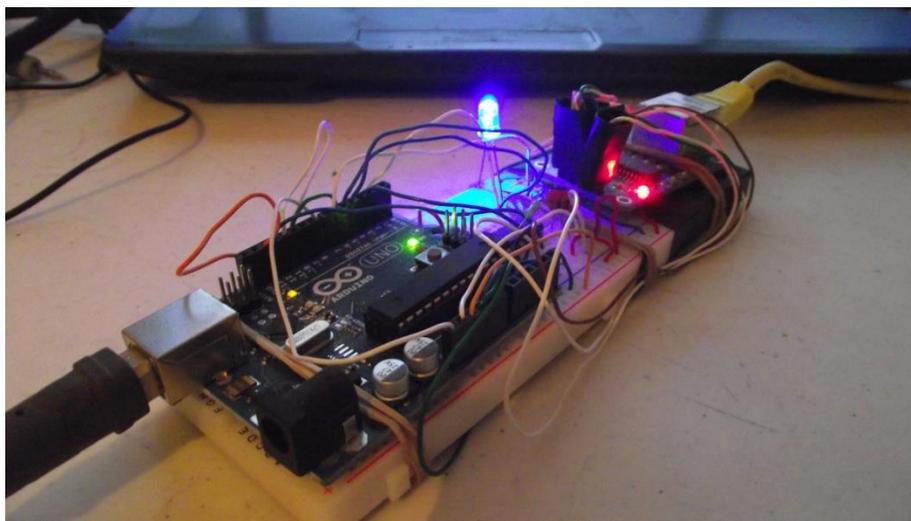
En la página web, ver figura 2, se puede observar una imagen de la maqueta utilizada en el proyecto, en la cual se especifican las áreas en las que se divide ésta y cada área cuenta con dos botones, uno de encendido y otro de apagado, con los cuales se controla el estado de los dispositivos bajo control.

La pagina se construyó con ayuda del programa Dreamweaver mx 2004 aunque para lograr las funciones de los botones de encendido y apagado se hizo uso de Java Script, específicamente de JQuery, un framework de JavaScript, el cual agrega funcionalidades que permiten escribir el código de una manera más simple.

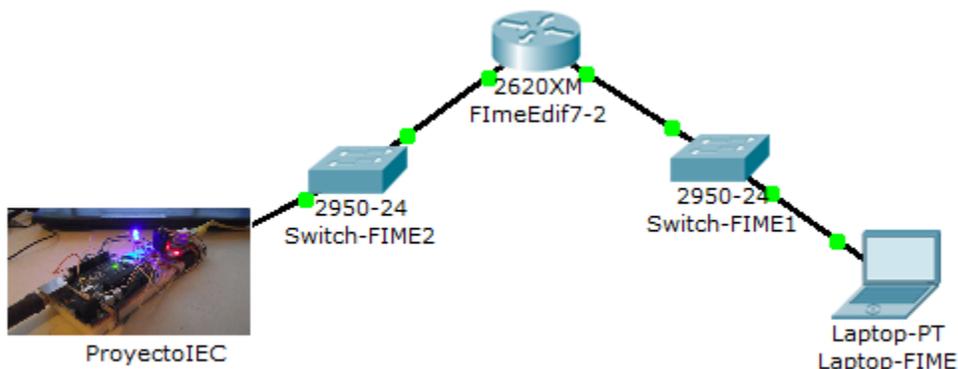
Lo que hace la página es enviar una URL al servidor montado en el micro controlador, la URL es específica a la función que se quiere realizar.

**RESULTADOS.**

El módulo Ethernet se configuró y se realizaron las conexiones del proyecto ( figura 4), a la red de datos (figura 5). Se hicieron las pruebas de interconexión del proyecto con la red, abriendo la página principal desde una estación remota y se procedió a hacer las pruebas de control por medio de los botones de la página web. El resultado fue que en el lado remoto del proyecto, los dispositivos controlados se activaban o desactivaban de acuerdo al comando sin presentar ningún problema con lo cual se comprobó el funcionamiento del proyecto.



**Figura 4.** Foto del proyecto de mando a distancia en funcionamiento



**Figura 5.** Configuración de la red donde se realizaron las conexiones del proyecto de mando a distancia.

## CONCLUSIONES.

Se demuestra que mediante este proyecto se puede controlar una gran cantidad de actividades, dispositivos y procesos, como pueden ser control de iluminación de edificios, motores, procesos industriales y de difícil acceso o peligrosos, etc., usando una computadora y una red de datos LAN. De la misma forma, este proyecto resulta de mucho beneficio para el estudiante de ingeniería ya que se logra impactar el desarrollo profesional del estudiante al ser capaz de entender e integrar diferentes tecnologías y herramientas donde convergen diferentes ramas de la ingeniería (electrónica, redes e informática) y que tiene muchas aplicaciones en el mundo real, lo que le permite demostrar las competencias adquiridas durante su desarrollo estudiantil.

## BIBLIOGRAFÍA.

- Monk S., Programming Arduino Getting Started Sketches (McGraw-Hill, EUA), 176, (2011).  
Margolis M, Arduino Cookbook (O'Reilly Media, EUA), 726, (2011).  
Doukas C., Building Internet of Things with the Arduino (CreateSpace Independent, EUA), 352, (2012).  
Warner J., Dreamweaver CS6 For Dummies (For Dummies, EUA), 416, (2012)