

Sistema de Realidad Virtual Inmersiva como herramienta de estudio al Alumno y Docente en la Especialidad de Acupuntura en la ENMH

Trabajo terminal N° _____

Alumnos: García Ávila Rodrigo, Hernández Tapia Luis Enrique.

Directores: Axel Ernesto Moreno Cervantes, Sandra Dinora Orantes Jimenez

e-mail: rodrigogarciaavila26@gmail.com, tapia641@gmail.com

Resumen - Con el presente trabajo se pretende desarrollar un sistema de simulación de realidad virtual inmersa para la especialidad de Acupuntura Humana, en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional, haciendo uso de la educación 4.0, permitiéndole al estudiante ensayar, conocer y comprender los tópicos de la materia con la finalidad de facilitar el aprendizaje de los 120 puntos esenciales abordados durante el primer semestre de la especialidad, específicamente en la materia de “Canales y Puntos de Acupuntura I”, utilizando la metodología de aprendizaje visual y kinestésico.

Palabras clave - Educación 4.0, acupuntura, aprendizaje visual, aprendizaje kinestésico, realidad virtual inmersiva.

1. Introducción

En la medicina tradicional china (MTC) la acupuntura consiste en la inserción de finas y delgadas agujas en puntos específicos del cuerpo humano, esta técnica se utiliza para el tratado del dolor y para liberar el flujo de energía o fuerza vital también denominado *chi*. En la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía (ENMH) del Instituto Politécnico Nacional en la especialidad en Acupuntura Humana se tiene asignaturas en la cual a los estudiantes se les enseña a realizar este tipo de técnicas.

Asimismo, uno de los problemas a los cuales se enfrentan los alumnos es que se deben aprender las principales características de 120 puntos impartidos durante el primer semestre en la materia de “Canales y Puntos de Acupuntura I” mediante clases bajo métodos tradicionales como presentación de diapositivas y lecturas extensas, sólo por mencionar algunos; sin embargo existen estudios donde mencionan que se pueden estimular las formas de aprendizaje. Es así como surge la interrogante ¿Qué pasaría si existiera un sistema de realidad virtual (VR) que ayude al alumno en su forma de aprendizaje, particularmente en la especialidad de Acupuntura Humana impartida por la ENMH?

Por otra parte, cabe mencionar que de acuerdo a la programación neurolingüística (PNL), la fuente de ingreso de información al cerebro se realiza de forma visual, auditiva y kinestésica, esto resulta esencial para aprender o enseñar eficazmente, ya que aprender correctamente garantiza la permanencia de conocimiento. Partiendo de los resultados obtenidos por Romo (2003) [1], se sabe que en licenciaturas que radican en facultades de medicina con un modelo teórico-práctico privilegian el sistema visual como vía de ingreso de información.

Llegados a este punto, se debe hacer mención acerca de qué es la realidad virtual, para simplificar, ésta consiste en la inmersión sensorial en un nuevo mundo que se basa en entornos reales o ficticios, los cuales se generan de forma artificial [2].

Cabe destacar que de acuerdo a la revista ¿Cómo ves? [2] en los ambientes simulados, específicamente en la VR, existen dos tipos de esta, la no inmersiva y la inmersiva. La primera se refiere a cuando el usuario interactúa con el medio artificial a través del uso de dispositivos comunes como un mouse, un teclado, tarjetas de sonido o un monitor, por otra parte la inmersiva consiste en que el participante usa sistemas que provocan una retroalimentación o efecto de profundidad más realista.

Se puede decir que la VR tanto inmersiva como no inmersiva no sólo es usada con fines de entretenimiento, sino también para uso científico, por ejemplo, se le puede sacar provecho en diferentes disciplinas, donde esta tecnología puede usarse para construir escenarios muy parecidos a la vida real, tal es el caso de la medicina, la cual hace uso de simulaciones de la estructura del cuerpo humano con finalidad de facilitar la enseñanza a los estudiantes sobre cómo realizar una cirugía o cómo reconocer la estructura de los órganos entre otras partes complejas del cuerpo humano.

Se debe mencionar además los tipos de educación que se imparten con las tecnologías de la información, primero la educación 1.0 provee información estática y sin interacción alguna, enseguida está la 2.0 donde es posible el intercambio de información, para la 3.0 la web se vuelve semántica y personalizada en cuanto a la forma de acceso a la información, y para finalizar se menciona la educación 4.0 como aquella que abarca áreas de la inteligencia artificial, aprendizaje automático, innovación, robótica, nanotecnología, impresión 3-D, etc. [3].

Cabe destacar entonces, que la relevancia de la educación 4.0 radica en que ésta explora elementos de juego y creación de entornos de aprendizaje reales, por otra parte redefine la evaluación sobre la adquisición de un conocimiento integrado, al igual que por el desarrollo de competencias en un continuo proceso de revisión y retroalimentación para una mejora sostenible en el aprendizaje [3].

Se han encontrado proyectos similares al propuesto, sin embargo estos se enfocan a resolver distintas problemáticas y algunos de estos se mencionan en la Tabla 1, por considerarse los más relevantes y cercanos a la propuesta estos son los siguientes:

Tabla 1. Trabajos similares al proyecto propuesto.

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN	ETAPA EN LA QUE SE ENCUENTRA
“Entrenamiento virtual de intervenciones quirúrgicas, utilizando sensores kinect, con percepción de sensaciones físicas” TT2012-A011	Sistema de simulación de operación para la revascularización donde se permite reconocer movimientos con los sensores de Kinect de Microsoft, utilizando el motor de gráficos Unity y CUDA para el procesamiento paralelo de renderizado 3D [4].	Finalizado
“Simulación en tercera dimensión del sistema circulatorio de los cánidos para el uso educativo” TT2014-B035	Sistema de simulación en tercera dimensión como apoyo educativo, permitiendo la interacción con el alumno. La simulación es acerca del aparato circulatorio del perro, donde se puede localizar el corazón y las arterias, trazando una ruta de inicio a fin de la flujo sanguíneo mediante la arteria especificada [5].	Finalizado
ANATOMYYOU	Ampliación 3D que se usa para el apoyo en el aprendizaje de la anatomía del cuerpo humano.	En venta.
	Software de realidad virtual desarrollado por los investigadores David Fernández García, María Esther Legidos García y Noemí Cuartero Monteagudo en	

Anatomy UCV	colaboración con la empresa Innoarea, que tiene como objetivo la gamificación del aprendizaje de la asignatura de anatomía en el Grado en Enfermería.	En venta
“Aplicación Web de apoyo a la docencia para la detección de puntos acupunturales” TT2019-A019	Aplicación Web que funge de apoyo a la docencia como recurso didáctico para cambiar el método tradicional de enseñanza por uno tecnológico a los alumnos de la especialidad de Acupuntura Humana a nivel posgrado en la Escuela Nacional de Medicina y Homeopatía del Instituto Politécnico Nacional para la unidad de aprendizaje “Teoría de canales y colaterales”, por medio de un modelo anatómico del cuerpo humano 2D con los canales trazados con sus respectivos puntos acupunturales. La aplicación web cuenta con dos módulos importantes uno evaluativo y el otro educativo donde la información presentada en el sistema será editable.	En desarrollo
Sistema de Realidad Virtual Inmersiva como herramienta de estudio al Alumno y Docente en la Especialidad de Acupuntura en la ENMH.	La propuesta brinda una nueva forma de estudiar la acupuntura, de forma interactiva y fuera de lo cotidiano. El sistema hace uso de la realidad virtual inmersiva permitiendo al usuario usar el dispositivo Leap Motion para detectar la profundidad y así tener la libertad de movimiento con las manos para interactuar con el sistema, donde es capaz de seleccionar los puntos estudiados durante el primer semestre de la especialidad en acupuntura en la materia “Canales y Puntos de Acupuntura I” con la posibilidad de hacer exámenes para repasar las características y localización de los puntos.	Propuesta.

2. Objetivo

Objetivo general:

Desarrollar e implementar una herramienta software basada en realidad virtual de tipo inmersiva que proporcione módulos de estudio y exámenes de simulación que abarquen los temas de la asignatura “Canales y Puntos de Acupuntura I” impartida en la ENMH.

Objetivos específicos:

- Diseñar pruebas de simulación que cuantificara el desempeño de aprendizaje en los estudiantes.
- Clasificar a los estudiantes por su forma de aprendizaje en las tres categorías: kinestésico, visual y auditivo.
- Proponer un mecanismo para evaluar la forma de aprendizaje para los estudiantes entre el aprendizaje cotidiano y el propuesto (visual y kinestésico).
- Identificar los temas de relevancia que abarcaran los módulos de estudio y los exámenes de simulación de acuerdo a la asignatura “Canales y Puntos de Acupuntura I”.
- Seleccionar un modelado 3D del cuerpo humano con integración de los tópicos abordados en la asignatura de la especialidad.

3. Justificación

Actualmente la tecnología en el espacio educativo permite el uso de herramientas más interactivas que ayudan a mantener la atención de los estudiantes con mayor facilidad permitiéndoles gran flexibilidad, eficiencia y aprovechamiento de los recursos educativos, a este aprovechamiento de la tecnología con fines educativos se le llama “aula invertida”.

Mucho del aprovechamiento de las TIC's con fines educativos ya se están llevando a cabo, tal es el caso del Tecnológico de Monterrey el cual, según menciona su vicerrector Joaquín Guerra; “La tecnología, a través de la realidad virtual, nos permite simular experiencias educativas en ambientes donde es muy complejo estar, por ejemplo, estudiar físicamente un cadáver o un cuerpo humano” [7].

Por otro lado se tienen las formas pedagógicas tradicionales que suelen usar algunos profesores póngase de ejemplo las largas lecturas, presentaciones multimedia donde el alumno es receptor de información que se le proporciona en un aula de clases, información que el alumno debe comprender, aprender y memorizar ya que la memoria es su principal herramienta sin mencionar las pruebas evaluativas que le permiten al profesor saber si los alumnos han adquirido los conocimientos, lo que ocasiona que alumno recurra a la constante repetición y a largas jornadas de estudio que pueden terminar en noches sin dormir.

Dejar de lado los métodos convencionales de aprendizaje y de enseñanza haciendo uso de nuevas tecnologías ya sea realidad virtual (VR) o Realidad aumentada (AR) beneficia al estudiante de manera significativa, existe un caso de estudio publicado en la revista “*Journal of virtual studies*” [8], en el cual menciona un experimento realizado a un grupo de alumnos que fueron sometidos a métodos didácticos de aprendizaje diferentes a los comunes, en este caso a través de la AR, los resultados de dicho experimento arrojaron que los índices de retención en los estudiantes incrementó de manera considerable para distintas disciplinas. Desde un 18.1% en el área de matemáticas, 13.1% en mecánica automotriz y conducción, y un 7.7% en el área de belleza y peluquería.

Se puede considerar lo dicho hasta aquí que los métodos de aprendizaje o enseñanza que emplean herramientas como la VR o la AR pueden estimular el aprendizaje de una manera más efectiva en los estudiantes y otro punto importante a considerar es que de acuerdo al artículo “*Dale's Cone of Experience*” [9] en el cual se expone la idea de que si alguien logra experimentar o abstraer los conocimientos de forma más directa en su proceso de aprendizaje tiene hasta un 90% más de probabilidad de recordar lo que está estudiando, de ahí que el desarrollo de este proyecto se plantea el uso de la VR inmersa pues ésta ofrece una profundidad más realista generando a quien la usa una experiencia más directa.

Así pues con este proyecto se busca incentivar la metodología práctica en los modelos educativos para ayudar a potenciar los resultados de aprendizaje de los estudiantes en cuestión, para ello la solución propuesta y el cómo ejecutarla se describen a continuación:

Solución propuesta:

Desarrollar un sistema de realidad virtual inmersiva como herramienta de estudio donde el alumno, específicamente de la ENMH en la especialidad de acupuntura humana pueda interactuar con una silueta de un cuerpo humano de manera virtual con la intención de que el estudiante sea capaz de identificar los “puntos de acupuntura” más importantes según el cliente.

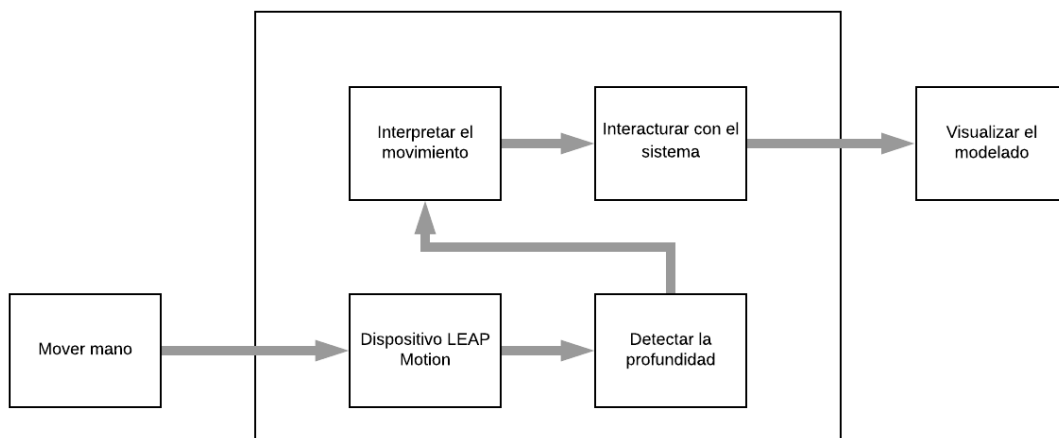
En cuanto al cómo, la propuesta conlleva a la selección de temas relevantes (según el cliente) que abarquen la asignatura de acupuntura humana, pues sobre estos se le dará temática a la aplicación, es decir, esta consistirá en un modelado 3D del cuerpo humano que el usuario podrá visualizar mediante lentes de realidad virtual y a través del hardware LEAP Motion se podrá interpretar el movimiento de sus manos permitiéndole al estudiante identificar los puntos de acupuntura en el modelado 3D, dejando a la aplicación evaluar la ubicación del punto.

Ahora bien, con lo que respecta al desarrollo del proyecto, éste se involucra en actividades de carácter ingenieril tales como la investigación, diseño, desarrollo, producción e implementación y es el abanico de conocimientos que se han ido forjando a lo largo de la carrera en distintas disciplinas como ingeniería de software, paradigmas de programación, estructuras de datos, administración de proyectos, bases de datos y muchas otras más que brindan la posibilidad de dar solución a una problemática de este tipo y de esta manera cubrir el perfil de un ingeniero en sistemas computacionales de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) del Instituto Politécnico Nacional (IPN)

4. Productos o Resultados esperados

A continuación en la figura 1 se muestra la arquitectura del sistema propuesta:

Figura 1. Diagrama de bloques de la arquitectura del sistema (elaboración propia)



- Mover mano: Entrada principal determinada para el hardware utilizado.
- Dispositivo LEAP Motion: Hardware que posee dos cámaras y 3 LEDs infrarrojos [10].
- Detectar la profundidad: Ubica la posición de las manos con las cámaras izquierda y derecha.
- Interpretar el movimiento: Procesa las imágenes capturadas por las cámaras para reconstruir una representación 3D.
- Interactuar con el sistema: Proporciona seguimiento en 3D, de los dedos y manos.

- Visualizar el modelado: Se muestra coherencia temporal uniforme del modelado en 3D para el usuario.

Del proyecto se espera contar con los productos siguientes:

1. Código fuente del sistema
2. Documentación técnica del sistema
3. Manual de usuario
4. Sistema de estudio que utiliza el hardware LEAP Motion.

5. Metodología

Sabiendo que el grupo de desarrollo está formado por 2 integrantes y que el software es desarrollado para un cliente en específico, se hará uso del marco de referencia ágil el cual se caracteriza por una constante interacción entre los integrantes del equipo de desarrollo, planificaciones iterativas ya que se pueden visualizar resultados en una, dos o cuatro semanas además de una interacción constante con el cliente, al cabo de las cuales se entrega una demostración preliminar del producto.

La metodología en particular será Open Up (Open Unified Process) la cual está basada en RUP (Rational Unified Process), que contiene el conjunto mínimo de prácticas que ayudan a un equipo de desarrollo de software a realizar un producto de alta calidad, de una forma eficiente, ésta consta de cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición. Cada una de estas fases se divide a su vez en iteraciones [11], véase en la figura 2.

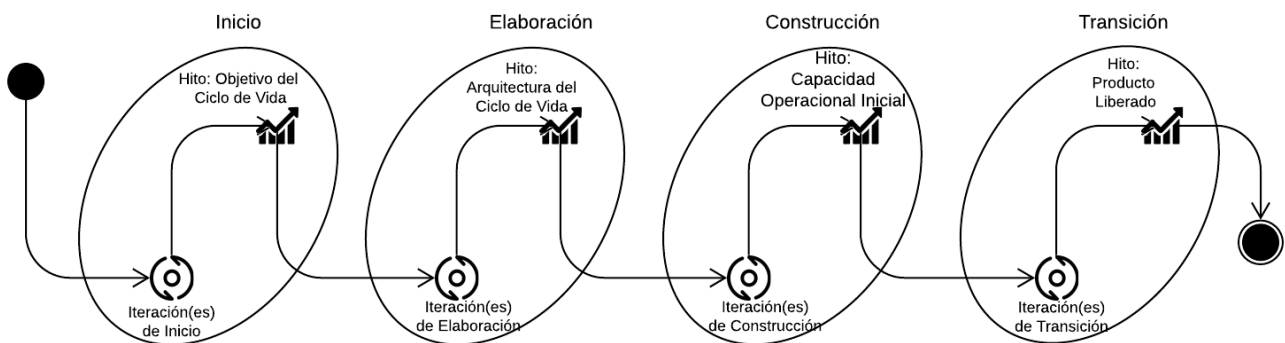


Figura 2. Ciclo de vida de un proyecto Open Up (elaboración propia).

La primera fase de iteración definida como inicio, está conformada por la planificación y gestión del proyecto, tomando en cuenta a cada participante en la elaboración de las funcionalidades clave del sistema, por lo que se tiene como objetivo estimar el costo, definir el cronograma de actividades, y mitigar riesgos asociados al proyecto.

En la segunda fase de iteración definida como elaboración, se trata de un análisis de la arquitectura del proyecto así como identificar y refinar los requisitos del sistema, permitiendo establecer los requerimientos funcionales y los no funcionales, obteniendo un diseño del sistema como línea de base a desarrollar.

Para la tercera fase de la iteración definida como construcción, se lleva a cabo la implementación de componentes y funcionalidades del sistema, es decir, aquella iteración donde se puede probar e integrar el desarrollo elaborado, obteniendo un prototipo del sistema para comprobar la calidad de lo desarrollado, si bien el producto puede estar completo se desea tenerlo listo para la transición al usuario final y por otro lado se espera minimizar los costos del desarrollo en esta iteración.

Por último, la cuarta fase de iteración definida como transición, está enfocada en el producto final, obteniendo el sistema lo más completo posible para ser proporcionado al cliente, y que tiene como finalidad capacitar al usuario final o a los encargados de dicho sistema. Una vez obtenida la respuesta por parte del usuario final al término de la iteración se puede realizar los cambios pertinentes antes de la entrega definitiva, agregando iteraciones en el ciclo de desarrollo.

Entonces, se puede hacer énfasis a las herramientas esenciales, que conllevan a hacer uso de la plataforma de desarrollo Unity Personal que es una versión gratuita con algunas limitaciones, sin embargo, la finalidad del sistema es educativo y sin fines de lucro, la elección está basada en que maneja un desarrollo iterativo rápido, es decir, se retocan elementos esenciales del sistema y se compila nuevamente.

Al desarrollar el sistema, se plantea hacer la integración con LEAP Motion, lo cual facilita la forma de implementar el sistema final, con el objetivo de enfocarse sólo en el desarrollo de código, así se podrá alcanzar la calidad en el producto final. Una vez concluido con el desarrollo, se pretende cargar con la información proporcionada por el cliente, para los métodos de evaluación, haciendo uso del libro “Localización, Función e Indicaciones de los Puntos de Acupuntura”. México, D. F. DR. Crisóforo Ordoñez López.

Cronogramas

Nombre del alumno: García Ávila Rodrigo

Título del TT: Sistema de Realidad Virtual Inmersiva como herramienta de estudio al Alumno y Docente en la Especialidad de Acupuntura en la ENMH.

TT No: 2019-B099

[illegible]

Título del TT: Sistema de Realidad Virtual Inmersiva como herramienta de estudio al Alumno y Docente en la Especialidad de Acupuntura en la ENMH.

TT No: 2019-B099

[illegible]

7. Referencias

- [1] Romo Aliste, M., López Real, D. and López Bravo, I. (2019). ¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL). [ebook] Universidad de Chile. Available at: https://www.researchgate.net/publication/28104558_Eres_visual_auditivo_o_kinestesico_Estilos_de_aprendizaje_desde_el_modelo_de_la_Programacion_Neurolinguistica_PNL [Accessed 16 Sep. 2019].
- [2] Cárdenas Guzmán, G. (2019). Entre la ilusión y la realidad virtual. [ebook] Revista Cómo Ves UNAM. Available at: <http://www.comoves.unam.mx/assets/revista/222/entre-la-ilusion-y-la-realidad-virtual.pdf> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [3] Caja de herramientas 4.0 para el docente en la era de la evaluación por competencias. (2019). Innovación Educativa, [online] (80). Available at: https://www.researchgate.net/publication/333323583_Caja_de_herramientas_40_para_el_docente_en_la_era_de_la_evaluacion_por_competencias_40_Toolkit_for_teachers_in_the_era_of_competency_evaluations [Accessed 20 Sep. 2019].
- [4] Villada Quezada, M., Damián Sandoval, S., Sánchez García, G., López Flores, I. and Carreto Terán, J. (2019). Entrenamiento virtual de intervenciones quirúrgicas, utilizando sensores kinect, con percepción de sensaciones físicas. [online] Repositorio Dspace. Available at: <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/21119> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [5] Figueroa, A., Jair, I., Araiza, B., Medina, V. and Angel, J. (2019). Simulación en tercera dimensión del sistema circulatorio de los cánidos para el uso educativo. [online] Repositorio Dspace. Available at: <http://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20962> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [6] GoConqr. (2019). Aula Invertida - Flipped Classroom - GoConqr. [online] Available at: <https://www.goconqr.com/es/ensenar/aula-invertida/> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [7] Expansión. (2019). El Tecnológico de Monterrey lleva la realidad virtual a las aulas. [online] Available at: <https://expansion.mx/carrera/2019/08/23/el-tecnologico-de-monterrey-lleva-la-realidad-virtual-a-las-aulas> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [8] Virtual Worlds best practices in education. (2019). Journal of Virtual Studies, [online] (1). Available at: <http://www.aiia.ed.ac.uk/project/ix/documents/2016/2016-JVS-Vol-7-No-1.pdf> [Accessed 20 Sep. 2019].
- [9] Heidi Milia, A. (2019). Dale's Cone of Experience. [ebook] University of Kentucky. Available at: <http://content.themat.com/CoachesCorner/EdgarDale-ConeofExperience.pdf> [Accessed 20 Sep. 2019].
- [10] Colgan, A. and Colgan, A. (2019). How Does the Leap Motion Controller Work?. [online] Leap Motion Blog. Available at: <http://blog.leapmotion.com/hardware-to-software-how-does-the-leap-motion-controller-work/> [Accessed 16 Sep. 2019].
- [11] Salgado Santiago, R., Hinojosa Raza, C. and Delgado Rodríguez, R. (2019). Aplicación De La Metodología OpenUP En El Desarrollo Del Sistema De Difusión De Gestión Del Conocimiento De La ESPE. [ebook] Escuela Politécnica del Ejército. Available at: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6316/1/AC-SISTEMAS-ESPE-047042.pdf> [Accessed 17 Sep. 2019].

8. Alumnos y Directores

García Ávila Rodrigo .- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad sistemas,
Boleta: 2015350276, Tel. 5564964880,
email: rodrigogarciaavila26@gmail.com.

Firma: _____

Hernández Tapia Luis Enrique.- Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad sistemas,
Boleta: 2016602646, Tel. 7561037111,
email: tapia641@gmail.com.

Firma: _____

Sandra Dinora Orantes Jimenez.- Dra. en Ingeniería de Sistemas en la Sección de Estudios de la ESIME. Profesor e investigador del CIC IPN, Áreas de interés: Ingeniería de Software, Cómputo en la Nube, Redes Sociales y la recuperación y visualización de la información en las bases de datos, Correo: dinora@cic.ipn.mx, ext. 56523.

Firma: _____

Axel Ernesto Moreno Cervantes.- M. en C. del CINVESTAV en 2004, ISC de la ESCOM en 2000, Profesor de la ESCOM (Depto. ISC) desde 2004. Áreas de interés: Sistemas Distribuidos, Seguridad en redes. Correo: axelernesto@gmail.com, ext. 52032.

Firma: _____

CARÁCTER: Confidencial FUNDAMENTO
LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos
108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y
Acceso a la Información Pública.
PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta y
teléfono.