



3 de septiembre de 2024

**H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente**

En cumplimiento al mandato que nos ha conferido el H. Consejo Divisional a la *Comisión encargada del análisis de las solicitudes de periodos o años sabáticos y de la evaluación de los informes de actividades desarrolladas en éstos, así como del análisis y evaluación de las solicitudes e informes de la beca para estudios de posgrado*, se procedió a revisar el documento presentado como informe de sabático de la **Mtro. Arturo Hernández Escalante**, adscrito al Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, en consecuencia, se presenta el siguiente:

Dictamen

De acuerdo con la evaluación efectuada por esta Comisión, se encontró que se cumplió con el programa planteado relativo a realizar el tema **Revisión y corrección de las tesis de posgrado en diseño**, sobre el trabajo de tesis denominado: **Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia**.

Cabe hacer mención que el informe se presentó en tiempo y forma.

Las personas integrantes de la Comisión que estuvieron en la reunión y se manifestaron a favor del dictamen: Dr. Oscar Ochoa Flores, Dr. Daniel Jesús Reyes Magaña y el alumno Lic. Daniel Armando Jaime González.

**Atentamente
Casa abierta al tiempo**



Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Coordinador de la Comisión



Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

Ciudad de México, a 26 de agosto del 2024

PyTR/103/2024

Mtra. Areli García González

Presidenta del H. Consejo Divisional

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Presente

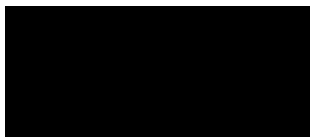
Sirva este medio para enviarle un cordial saludo y solicitarle amablemente se presente ante el H. Consejo Divisional que usted preside, el informe del periodo sabático que el Mtro. Arturo Hernández Escalante (10860) disfrutó del 07 de agosto del 2023 al 06 de agosto del 2024 con duración de 12 meses, para que se lleve a cabo el trámite correspondiente.

Adjunto envío la documentación correspondiente.

Sin más por el momento, me despido.

Atentamente,

Casa abierta al tiempo



Dra. Yadira Alatríste Martínez

Jefa del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

División de ciencias y Artes para el Diseño

c.c.e.p, Mtro. Arturo Hernández Escalante, profesor – investigador del Depto. Procesos y Técnicas de Realización

Ciudad de México, 23 de agosto 2024.

Dra. Yadira Alatraste Martínez
Jefa del Departamento de Proceso y
Técnicas de Realización.

Presente

Estimada Dra. Alatraste esperando que se encuentre bien de salud usted y su familia

Hola Dra. Por medio de la presente solicito a usted reciba y de entrega del *Informe detallado del programa de actividades académicas desarrolladas durante el disfrute del periodo sabático*, realizado en el periodo de 7 de agosto de 2023 al 6 de agosto de 2024, con el tema de **Revisión y corrección de las tesis de posgrado en diseño**, tema que solicite en dicho periodo, le hago entrega del trabajo realizado en dicho periodo de tiempo, Considerando que el tema de tesis de doctorado aún sigue en avance y está en los últimos ajustes solicitados por la **Dra. Gallardo**, para ser entregada posteriormente a los lectores de la tesis y finalmente el comité de posgrado que dictará la última palabra del contenido final de la misma, por tal motivo se entrega el avance del trabajo hasta la fecha del 6 de agosto de 2024 (archivo en formato PDF). PDF con fecha 2024-08-06

Se cambió el nombre de la tesis de *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*, por **Arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes**. Y se realizaron ajustes a los contenidos de la tesis original

Se adjuntan:

- PDF con fecha 2024-08-06 del reporte de trabajo de investigación realizado dentro del periodo sabático.
- Índice de la propuesta para el contenido de la tesis realizando las adecuaciones solicitadas por la **Dra. María Lizbeth Gallardo López**.
- Kardex emitido por servicios escolares de posgrado para el alumno Arturo Hernández Escalante.
- PDF con fecha 2023 06 27 Tesis finalizada en mayo de 2023, Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia.

[Redacted Signature]

M. en I. Arturo Hernández Escalante
Profesor escrito al Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización

[Redacted Stamp]

Ciudad de México, 23 de agosto 2024.

**Informe detallado del programa
de actividades académicas desarrolladas
durante el disfrute del periodo sabático**

A quien corresponda

Con fundamentos en los **Lineamientos para disfrute del periodo sabático del personal académico de la división de ciencias y artes para el diseño**, en el numeral 3, "Evaluación de la presentación del informe detallado del programa de actividades académicas desarrolladas durante el disfrute del periodo sabático", inciso e, "Descripción del resultado parcial o total alcanzado, considerando que, el trabajo que se comprometió realizar fue: **Revisión y corrección de las tesis de posgrado en diseño**, (PDF 2023 06 27 Tesis 1er borrador) como respuestas se presenta la propuesta (PDF 2024 08 06 reporte periodo sabático), que cumple hasta el momento con las adecuaciones solicitadas por la Dra. María Lizbeth Gallardo López responsable del trabajo de investigación de la tesis para obtener el grado de doctor en diseño.

Consideraciones:

1. El responsable del trabajo de investigación de la tesis para obtener el grado de doctor en diseño en el periodo de septiembre de 2014 a junio de 2023, fue el **Dr. Jorge Rodríguez Martínez** con quien se trabajó sobre el tema de tesis: *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*, sobre el que culminó y entregó al Dr. Rodríguez, en el mes de mayo de 2023, el escrito de la tesis listo para su revisión (PDF 2023-06-27).
2. En ese momento, el Dr. Rodríguez se encontraba delicado de salud y, por lo tanto, no pudo revisar dicho documento.
3. Desafortunadamente, el Dr. Rodríguez falleció el 26 de junio de 2023, quedando así sin director de tesis.
4. En el mes de julio de 2023, el comité de posgrado de diseño en el área de la Visualización de la Información me citó y entrevistó. Posteriormente, el comité designó a la **Dra. María Lizbeth Gallardo López** como nueva responsable de la investigación de tesis de doctorado en diseño en el área de Visualización de la Información.
5. La Dra. Gallardo tomó la directriz del trabajo en agosto de 2023, quien leyó y evaluó el trabajo entregado al Dr. Rodríguez e indicó realizar algunos cambios:
 - a) Dada la amplitud y universalidad del tema se determinaron las nuevas directrices para reestructurar la línea principal del tema de investigación, enfocándolo en la arquitectura de un software gratuito de código abierto, pues no existe actualmente ni un dispositivo ni una *app* que cumpla con los requerimientos planteados en el proyecto.
 - b) Reorientar el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo conforme a las nuevas directrices.

- c) Cambiar el nombre de la tesis de *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*, por *Arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes*.
- d) Se estableció un calendario de trabajo.

Así por este conducto, solicito a usted reciba la solicitud de entrega del informe de actividades del periodo sabático comprendido del 7 de agosto de 2023 al 6 de agosto de 2024. El cual fue solicitado para dedicarme de tiempo completo a la reestructuración del trabajo doctoral y al desarrollo de la escritura de la tesis.

Considerando que el tema de tesis de doctorado aún sigue en avance y está en los últimos ajustes solicitados por la Dra. Gallardo, para ser entregada posteriormente a los lectores de la tesis y finalmente el comité de posgrado que dictará la última palabra del contenido final de la misma, por tal motivo se entrega el avance del trabajo hasta la fecha del 6 de agosto de 2024 (archivo en formato PDF).

Se adjuntan:

- PDF con fecha 2024-08-06 del **reporte de trabajo de investigación** realizado dentro del periodo sabático.
- Índice de la propuesta para el contenido de la tesis realizando las adecuaciones solicitadas por la Dra. **María Lizbeth Gallardo López**.
- Kardex emitido por servicios escolares de posgrado para el alumno **Arturo Hernández Escalante**.
- PDF con fecha 2023 06 27 Tesis finalizada en mayo de 2023, *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*.

Sin más por el momento, quedo de usted su seguro servidor

M. en I. Arturo Hernández Escalante
Profesor escrito al Departamento de
Procesos y Técnicas de Realización

**INFORME DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
DURANTE EL DISFRUTE DEL PERIODO SABÁTICO**

Arturo Hernández Escalante
No. Económico 10860

Periodo Sabático
Noviembre 2023-febrero 2024

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco

Ciudad de México, 19 de agosto de 2024.

Antecedentes de mi caso

En el mes de junio de 2023, ocurrió el desafortunado incidente de índole extraacadémico, como fue el deceso del Dr. Jorge Rodríguez Martínez, quien era el asesor del trabajo de investigación y la tesis doctoral. Por tal motivo, tuve que esperar a la reunión de la Junta de Comité del Posgrado en Diseño en Visualización de la Información, para que se resolviera mi situación académica y se me reasignara un nuevo asesor. La designación fue para la Dra. María Lizbeth Gallardo López quien retomó el trabajo de investigación a partir del trimestre 2023-otoño, comprendido entre noviembre de 2023 y febrero de 2024. Esta nueva dirección de tesis sugirió hacer algunos cambios de acuerdo con su línea de investigación, con lo cual se realizó una ligera, pero significativa reestructuración de los objetivos y el planteamiento del proyecto.

Trabajo de tesis

En el mes de mayo de 2023, entregué la tesis doctoral lista para su revisión al Dr. Rodríguez, pero en ese momento él ya se encontraba delicado de salud y, por lo tanto, no pudo revisar dicho documento. El título de la tesis era: *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*.

Trimestre 2023-otoño

Cuando la Dra. Gallardo fue designada como la nueva directora de tesis, realizó una lectura del trabajo escrito terminado y entregado en su momento al Dr. Rodríguez (en mayo de 2023), quien, como se mencionó anteriormente, por motivos de salud no alcanzó a revisar. La Dra. Gallardo estableció un calendario de trabajo y las nuevas directrices a seguir.

Nuevos lineamientos de trabajo

Derivado de la amplitud y bastedad del tema y del análisis del estado del arte, se determinaron las nuevas directrices para reestructurar la línea principal del tema de investigación, enfocándolo en la arquitectura de un *software* gratuito de código abierto, pues no existe actualmente un dispositivo que cumpla con los requerimientos planteados en este proyecto. Los primeros cambios fueron:

1. Reorientar el objetivo general y los objetivos específicos del trabajo conforme a las nuevas directrices.
2. Cambiar el nombre de la tesis de *Aplicación e impacto de las nuevas tecnologías para la toma de signos vitales en forma electrónica a distancia*, por *Arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes*.
3. Se estableció un calendario de trabajo.

Actividades

1. Se replanteó la estructura y el contenido de la tesis, cuya propuesta general y no definitiva es: Introducción, Marco de referencia (Telemedicina), Estado del arte (Dispositivos para la medición de los signos vitales), Marco metodológico, Diseño del sistema (Arquitectura del software para la toma de signos vitales utilizando dispositivos inteligentes). Expediente clínico y normas que lo rigen, Primer prototipo (lo realizado en el proyecto original), Conclusiones y Referencias.
2. Se trabajó en el *Marco metodológico*, replanteando conforme a las nuevas directrices, los siguientes puntos: objetivos, planteamiento del problema, hipótesis de trabajo, preguntas de investigación y reestructurando las siguientes secciones: antecedentes del dispositivo, justificación de la investigación y límites y alcance.
3. Se realizó una exhaustiva investigación documental para actualizar la información sobre el *Marco de referencia* (Telemedicina) [1-7] y el *Estado del arte* (Dispositivos para la medición de los signos vitales) [8-11]. Se analizó y sistematizó la información recopilada para comenzar a estructurar los capítulos correspondientes.
4. Propuesta de la arquitectura del sistema. Desarrollar las bases de la arquitectura de un sistema para la toma de signos vitales mediante dispositivos inteligentes, que a futuro permita prosperar en un *software* gratuito y de código abierto.
5. Se trabajó sobre la arquitectura del sistema para establecer la conformación del sistema, identificando los artefactos del diseño:
6. Se escribieron los capítulos 1, 2, 3, 4, 5 y 6.

Arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes

Introducción

En México, el sistema de salud presenta serios problemas en la cobertura y prestación de servicios en las localidades rurales, en las cuales viven más de 24 millones de personas [13]. Cifras del CONEVAL muestran que alrededor de cinco millones de personas tienen un bajo o ningún acceso a los servicios de salud más básicos, pues viven en comunidades rurales aisladas y sólo un 2 % de las unidades hospitalarias se encuentran en ambientes rurales [14].

De los países miembros de la OCDE, considerados como estables económicamente, México es el país con el Gasto Público en Salud (GPS) más bajo, su gasto anual per cápita es de sólo 278 USD, en tanto que los otros países miembros de la OCDE invierten en promedio 3096 USD anuales per cápita [15]. En el país, cuatro de cada diez pesos gastados en servicios o productos médicos, son aportados por los pacientes y no por el sistema de salud.

Después de 85 años de haber iniciado el servicio social de la carrera de medicina, sus fundamentos y objetivos continúan sin cambios ni evolución en la situación administrativa y laboral del pasante médico. Hasta 2020, una tercera parte de las unidades de atención primaria del sistema público era atendida exclusivamente por pasantes. Anualmente, egresan en promedio 18 000 médicos, quienes deben cumplir con el requisito del servicio social y datos de la Secretaría de Salud (SS) indican que, el 70.0 % de éstos realiza su servicio social en una comunidad en pobreza extrema [16].

La problemática a la que se enfrenta el pasante médico rural es un conjunto de dificultades: ubicación en zonas alejadas con poca comunicación por medio de transporte, aislamiento, falta de recursos e insumos médicos de trabajo, poca o nula remuneración económica e inseguridad entre otros. Además, aun cuando ya ha concluido las asignaturas y actividades académicas del plan de estudios y ha completado numerosas horas de práctica médica, es la primera ocasión en que se enfrenta al tratamiento de pacientes sin la vigilancia o supervisión de médicos con mayor experiencia. Por lo tanto, se considera importante contribuir a mejorar el ambiente laboral y hacerle más sencillas las tareas clínicas durante una consulta. De tal forma, surgió la iniciativa de ofrecerle un recurso que favorezca el desempeño de su trabajo cotidiano durante la consulta médica y lo acerque a otros centros de salud sin importar la ubicación de ambos.

Este proyecto propone crear un Dispositivo Electrónico Inteligente (DEI), el cual tengan todos los elementos posibles para auscultar a un paciente, facilitando la toma de signos vitales, otras variables corporales y biométricas, y las guarde en un banco de datos. Integre un expediente clínico electrónico (ECE) y efectúe estadística básica y permita visualizar la información. La comunicación con servicios médicos de mayor nivel para consultar a médicos con más experiencia y especialistas para aquellos casos en que el pasante médico rural necesite una segunda opinión o asesoría especializada. La comunicación sea posible sin importar la ubicación y permita establecer comunicación directa o diferida con otros dispositivos de forma inalámbrica.

Un proceso de diseño comienza por analizar el contexto en el que integrará el producto. El análisis del estado del arte permitió darle un nuevo enfoque al proyecto y tomar la decisión sobre cuál es el paso indicado para comenzar y se concluyó que trabajar sobre la arquitectura del sistema era lo más conveniente para integrar: ECE, toma y registro de variables corporales y biométricas, y comunicación a distancia.

Objetivo general

Diseñar la arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes, un sistema de *software* que permita registrar, editar, guardar mediciones en un Banco de Datos, consultar datos correspondientes al expediente clínico del paciente, revisar casos clínicos de referencia, y establecer comunicación sincrónica y asíncrona con otros servicios médicos geográficamente lejanos a la ubicación del PMR, permitiendo la interacción entre el PMR y un médico experto.

Objetivos específicos

1. Establecer los requerimientos de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes, se tendrán como antecedentes los trabajos previos propuestos en el Estado del Arte.
2. Diseñar la arquitectura del sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes.
 - 2.1 El sistema de *software* para un ECE con fundamento en las normas oficiales.
 - 2.2 El sistema de *hardware* y *software* para un DEI con fundamento en el uso de un nivel de control de código abierto.
3. Implementar parte de la arquitectura del sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes para la toma de signos vitales.

Justificación de la investigación

Es complicado que el PMR cuente con un ECE estandarizado para cada uno de sus pacientes, con el apoyo directo de un supervisor médico o con un MSV, por lo tanto, el diseño de un sistema de *software* proporcionaría beneficios como:

- Contar con un ECE fundamentado en las normas oficiales que permita registrar, editar, guardar y consultar datos del expediente clínico de un paciente.
- Tener un sistema de ECE respaldado por un banco de datos que permita guardar y consultar información desde cualquier punto geográfico mediante un dispositivo con conexión (teléfono móvil, tableta, computadora portátil o de escritorio).
- Monitorear, registrar y almacenar las mediciones de los signos vitales y otros parámetros corporales realizadas con el uso del DEI.
- Acceder a las redes de comunicaciones para consultar casos clínicos y bibliografía médica.
- Establecer conexión sincrónica o asíncrona con médicos expertos para realizar intercambio de información sobre casos médicos especiales o complejos.
- La comunicación inalámbrica con otros dispositivos inteligentes, médicos y de comunicación.
- Visualizar información estadística.
- Disminución de los gastos de los pacientes al reducir la necesidad de traslado a otros poblados, al poder recibir atención médica en su misma comunidad.

Un sistema que proporcione comunicación sincrónica y asíncrona con un médico experto permitirá que el PMR realice intercambio de información sobre casos médicos especiales o complejos. Esto como un apoyo al PMR, quien al realizar el servicio social enfrenta en solitario y sin supervisión alguna, la tarea clínica de la atención médica a todo tipo de pacientes, por lo que es importante que caso de requerir otra opinión a su diagnóstico.

La incomunicación geográfica de las zonas rurales en extrema pobreza, a las que son comisionados los pasantes médicos respalda la integración de un sistema con conexiones de tipo inalámbrico. Sin embargo, es un hecho que las telecomunicaciones vía telefonía fija, telefonía móvil e Internet tienen limitantes que dependen de distintos factores: geografía, demografía, economía, infraestructura de la red y características del equipo móvil. Una forma de salvar dichos obstáculos sería recurrir a las redes satelitales de comunicación o a las redes informáticas como la red *Peer-to-Peer* (P2P). Las redes satelitales de comunicaciones (telefonía e Internet) es la opción más indicada para tener comunicación continua y estable en zonas poco accesibles cuya infraestructura de comunicaciones es insuficiente o inexistente. Con la red P2P se pueden conectar y comunicar entre sí diferentes dispositivos sin la necesidad de utilizar un servidor central que permita el intercambio directo de información. Ambas, se piensa son una muy buena opción para implementar en el sistema.

Un equipo como el DEI proporcionaría un buen instrumento de medición: confiable, preciso y versátil. Un instrumento tipo MSV con un amplio número de variables corporales: temperatura corporal (TC), presión arterial (PA), frecuencia cardíaca (FC), frecuencia respiratoria (FR) y porcentaje de oxígeno en sangre (SpO₂). Por las características de la consulta médica actual (Riera Palmero, 2018), que ha introducido estudios de laboratorio y gabinete al consultorio, se juzga importante incluir concentración de glucosa en sangre (CGS), contenido de alcohol en aliento (BrAC, *Breath Alcohol Content*), concentración de dióxido de carbono (CO₂), electrocardiograma (ECG), otoscopio y cámaras para otras cavidades corporales. Estas inclusiones aportan un excelente beneficio pues el DEI dará más opciones de medición, proporcionando al PMR un mayor número de criterios de evaluación confiables e inmediatas para cubrir mayores opciones en la consulta y efectuar un diagnóstico.

La implementación de un dispositivo biométrico inteligente o monitor de signos biométricos se considera especialmente importante en los casos de pacientes con enfermedades crónicas controlables mediante el monitoreo de ciertos parámetros vitales como hipertensión, alteraciones cardíacas, valvulares o coronarias y diabetes, entre otras. La intención es integrar un beneficio más para los usuarios del dispositivo, concretamente: el paciente. Además, el dispositivo biométrico podría ser utilizado para un monitoreo preventivo o como una auxiliar para deportistas y entrenadores durante su preparación.

Impacto tecnológico

El acceso a las mejores herramientas de instrumentación médica está limitado debido a los costos excesivamente elevados de los equipos médicos de patente que se venden actualmente a nivel internacional. Es un hecho que afecta a la mayoría de los centros médicos, clínicas y consultorios, sobre todo en los servicios de salud pública, como es la situación de las clínicas y consultorios rurales. El desarrollo de un sistema es en sí mismo

es una aportación tecnológica, pero si éste se construye sobre la filosofía de *software* y *hardware* de código abierto tiene una importante repercusión en la innovación, el costo y la disponibilidad de los equipos médicos. Sin embargo, cada innovación basada en *software* y *hardware* de código abierto suelen, además, integrarse y contribuir al avance y desarrollo de otras disciplinas. Para las comunicaciones que el sistema deba establecer con otros sistemas externos y lejanos se propone el empleo de redes de comunicación como *Peer to Peer* o telefonía satelital.

Impacto social

El proyecto se enfoca en un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes que, de implementarse como se plantea en esta investigación, sería una importante aportación para el avance de la problemática del PMR. Un instrumento médico y de comunicación como el DEI, seguramente hará la consulta médica más exhaustiva y se traducirá en un servicio de salud más integral. Al recibir un servicio médico más eficiente y con mayores virtudes, esto influirá directamente en la calidad de vida del paciente y la comunidad, tomando en consideración que la mayoría son regiones demográficas en pobreza y pobreza extrema.

Un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes es una propuesta que, a nivel nacional, podría establecer un puente entre la comunidad médica rural en sí misma y con la medicina institucional nacional. El ECE implementaría un sistema automatizado y estandarizado de acuerdo con la norma oficial y pondría a disposición de la comunidad médica rural una plataforma con información que puede ser consultada en cualquier lugar y en cualquier tiempo. También puede ser un primer paso para el avance de la medicina rural hacia un sistema integral encaminado a un modelo moderno de telemedicina.

Alcance y límites de la investigación

El acceso a una instrumentación médica moderna está limitado por los elevados costos de los equipos médicos de patente comercializados en la actualidad, lo cual influye desfavorablemente en la mayoría de las clínicas y consultorios rurales. De ahí el interés por desarrollar un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes, el cual integre un ECE y un DEI, que represente un avance en la incorporación de tecnología propia para el desarrollo de la telemedicina. Tomando en consideración que el desarrollo del sistema se trata de una aportación tecnológica en sí, incluir la filosofía de *software* y *hardware* de código abierto es trascendente para la innovación, pues esto influye directamente el costo y la disponibilidad de los equipos médicos. La propuesta de solución de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes, el cual incluya: a) un ECE que permita el registro, edición y almacenamiento de información sobre un paciente, la que podrá ser consultada desde cualquier punto geográfico por cualquier médico suscrito al sistema, que además posibilite las consulta de la literatura médica y la intercomunicación instantánea o diferida en diferentes momentos; y b) un DEI con el cual medir, registrar, monitorear y almacenar datos de las diferentes variables corporales, que establezca la comunicación inalámbrica con otros dispositivos, tenga la opción de visualizar información estadística, todo para auxiliar al médico en la determinación o confirmación de un diagnóstico. propuesta de esta Tesis Doctoral realmente tiene un importante alcance pues transformaría la consulta cotidiana en un servicio médico más completo y eficiente,

facilitando en su conjunto un seguimiento médico de la evolución de los pacientes, influyendo positivamente en la calidad de vida del paciente rural y las comunidades en pobreza y pobreza extrema.

Sin embargo, dada la amplitud y complejidad del problema el proyecto planteado en esta tesis doctoral se limita a la arquitectura del sistema y a la implementación de una pequeña parte del hardware. Se espera que, en un futuro próximo, con los resultados obtenidos con esta investigación, pueda ampliarse para poder implementar lo aprendido en este estudio en el desarrollo de instrumentos de medición médica con eficiencia comprobada y bajo costo.

Referencias bibliográficas

- [1] Kuzmar, I. E., Rizo, M. y Cortés, E. (2014). Cómo crear un servicio de telemedicina: heptágono de la telemedicina. *Actualidad Médica*, 99(791), 44-45. https://actualidadmedica.es/articulo/791_cd03/
- [2] Repositorio de Objetos de Aprendizaje. (s.f.). *Telemedicina. Conceptualización y evolución de la telemedicina*. https://roa.cedia.edu.ec/webappscode/3/historia_de_la_telemedicina.html
- [3] Marey, E.-J., Dmený, G., Pagès, C. (1883). *Études photographiques sur la locomotion de l'homme et des animaux: extraits des comptes rendus de l'Académie des sciences*. [Publicado en línea en marzo de 2014]. <https://cnum.cnam.fr/pgi/redirect.php?ident=4B50>.
- [4] Olivares, D. (12 de octubre de 2020). *Curiosidades sobre el origen y la evolución histórica de la telemedicina*. MuyPymes. <https://www.muypymes.com/2020/10/12/curiosidades-origen-evolucion-historica-telemedicina>
- [5] Villanova Tallada, M. P. y Mateu Hernández, C. A. (2021). Cruzando el puente tecnológico de la telemedicina. *Atención Primaria Práctica*, 3, 100-117.
- [6] Soriano Torres, O., Martín Lugo, L., Jorge Fernández, M., Mérida Hernández, R. (2010). Telemedicina: ¿futuro o presente? *Revista Cubana Habanera de Ciencias Médicas*, 9(1)127-139. <http://scielo.sld.cu>
- [7] Holter, N. J. y Generelli, J. A. (1949). Remote recording of physiological data by radio. *Rocky Mountain Medical Journal*, 46(9), 747-751.
- [8] Gawłowska, J. (2009). Norman J. "Jeff" Holter (1914–1983). *Cardiology Journal*, 16(4), 359-387.
- [9] Fajardo Prada, D. M. y Montoya Moreno, W. S. (2020). *Prototipo electrónico que permita el monitoreo de signos vitales como alternativa de apoyo en la clasificación del triage en urgencias* [Tesis Licenciatura, Universidad Católica de Colombia].
- [10] Baca Flores, P. E. y Bonilla Sánchez, K. A. (2017). *Prototipo de un sistema de medición de temperatura corporal y pulso cardíaco, para registro médico digitalizado, en la clínica universitaria de becados internos de la UNAN MANAGUA* [Tesis Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua]. <https://repositorio.unan.edu.ni/9845>.
- [11] Amaro Rodríguez, J. L. (2016). *Sistema de Medición de Signos Vitales basado en Arduino y telefonía móviles* [Tesis Licenciatura, Universidad de la Ciencias Informáticas]. https://repositorio.uci.cu/jspui/bitstream/123456789/7852/1/TD_08700_16.
- [12] Fajardo Prada, D. M. y Montoya Moreno, W. S. (2020). *Prototipo electrónico que permita el monitoreo de signos vitales como alternativa de apoyo en la clasificación del triage en urgencias* [Tesis Licenciatura, Universidad Católica de Colombia].
- [13] Banco Mundial. (2023). *Camas hospitalarias (por cada 1000 personas)*. <https://datos.bancomundial.org/indicador/SH.MED.BEDS.ZS>
- [13] Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (5 de agosto de 2021). *Nota técnica sobre la carencia por acceso a los servicios de salud, 2018-2020*. https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2018_2020
- [15] Datosmacro. (2021). *Gasto público. Salud*. Datosmacro.com. <https://datosmacro.expansion.com/estado/gasto/salud>.
- [16] Dirección General de Información en Salud. (2023).
- Carrillo Esper, R., Díaz Ponce Medrano, J. A., Padrón San Juan, L. (2016). Medicina espacial.

PROPUESTA PARA EL CONTENIDO DE LA TESIS

Siguiendo las últimas indicaciones de la Dra. Gallardo

Arquitectura de un sistema de seguimiento clínico a través de dispositivos inteligentes

1. Introducción
2. Marco teórico
 - 2.1. Arquitectura de *hardware* y *software*
 - 2.2. Dispositivo inteligente
 - 2.3. Redes de telecomunicación
 - 2.3.1. Redes de telecomunicación por cable (Fibra óptica)
 - 2.3.2. Redes de telecomunicación inalámbricas
 - 2.3.3. Redes de telecomunicación inalámbricas P2P
 - 2.3.4. Redes de telecomunicaciones inalámbricas Satelitales
 - 2.4. Redes de telefónicas
 - 2.5. Cobertura de la señal telefónica en México
 - 2.6. Telemedicina
 - 2.7. Signos vitales, parámetros corporales y biométricos
 - 2.8. Dispositivos electrónicos para la toma de signos vitales
 - 2.9. Método Delphi
 - 2.9.1. Método Delphi
 - 2.9.2. Características del método Delphi
 - 2.9.3. Procedimiento del método Delphi
 - 2.9.4. Análisis estadístico mediante el método Delphi aplicado a los objetivos del proyecto
3. Estado del arte
 - 3.1. La salud en el ámbito mundial
 - 3.2. Salud rural en México
 - 3.2.1. Datos demográficos
 - 3.2.2. Medicina rural en México
 - 3.2.3. Perspectiva y retos de la medicina rural
 - 3.3. La problemática del médico rural
 - 3.4. Sistemas de seguimiento clínico (expediente clínico)
 - 3.4.1. Sistema Automatizado de Información Hospitalaria (SAIH).
 - 3.4.2. Plataforma de Expediente Clínico Electrónico para consulta externa o ambulatoria
 - 3.4.3. Sistema de ECE para mejorar el servicio de atención de las unidades de salud pública en el área metropolitana de San Salvador (SECE-SS)
 - 3.5. Dispositivos para la medición de signos vitales
 - 3.5.1. Monitores de signos vitales
 - 3.5.2. Patentes de instrumentos y aparatos médicos
 - 3.5.3. Dispositivos diseñados en proyectos de investigación
 - 3.5.3.1. *Monitor de signos vitales aplicando métodos no invasivos y comunicación de datos a dispositivos móviles*
 - 3.5.3.2. *Sistema de medición de signos vitales basado en Arduino y telefonía móviles*
 - 3.5.3.3. *Prototipo para el monitoreo de signos vitales de apoyo en la clasificación del triaje en urgencias*
 - 3.5.3.4. *Sistema portátil de medición de signos vitales para pacientes con requerimientos de medición constante*
 - 3.5.3.5. *Sistema portátil de medición de signos vitales en pacientes de un Policlínico*
 - 3.5.3.6. *Interfaz para unificar el sistema de triaje en un servicio de urgencias médicas*
 - 3.5.3.7. *Human Vital Signs Monitor (HVSM)*
 - 3.6. Discusión del estado del arte
4. Propuesta de arquitectura del *software*
 - 4.1. Requerimientos
 - 4.1.1. Actores
 - 4.1.2. Diagramas de caso de uso
 - 4.1.3. Escenarios de uso

- 4.2. Vista lógica
 - 4.2.1. Modelo de dominio
 - 4.2.2. Modelo de robustez
 - 4.2.3. Diagrama de clases
 - 4.2.4. Diagrama de actividad para la pulsera
 - 4.2.5. Diagrama de actividad para el maletín clínico
- 4.3. Vista física
- 4.4. Comunicación de los dispositivos inteligentes con SistoC
 - 4.4.1. Pulsera-Teléfono móvil-Tableta PMR-Backend SistoC
 - 4.4.2. Maletín clínico-Tableta PMR-Backend SistoC
- 4.5. Arquitectura de los dispositivos electrónicos
 - 4.5.1. Pulsera
 - 4.5.2. Maletín
- 4.6. Conclusión del capítulo
- 5. Implementación y Resultados
 - 5.1. Implementación de DEMOD
 - 5.2. Criterios de selección de los instrumentos de medición
 - 5.3. Validación de las mediciones de los instrumentos
 - 5.4. Costo de la inversión del DEMOD
 - 5.5. Caso de estudio a través de encuesta
 - 5.6. Análisis de los resultados
- 6. Conclusiones
- Referencias bibliográficas

Apéndice A. Datos demográficos

Apéndice B. Evolución de la medicina rural en México

Apéndice C. Información de los dispositivos de comparación. MSV. Solicitudes de patentes

Apéndice D. Expediente clínico

Apéndice E. Memoria de diseño

Apéndice F. Descripción del trabajo elaborado para el tema de base

Coordinación de Sistemas Escolares

CONSTANCIA DE CALIFICACIONES

A quien corresponda:

Por la presente se hace constar que el alumno HERNANDEZ ESCALANTE ARTURO con matrícula [REDACTED] tiene cubiertos a la fecha 208 de 348 créditos que representan el 59.77 % del Posgrado en DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMACION, en su nivel DOCTORADO, conforme a las calificaciones que abajo se anotan Faltandole 140 créditos por cubrir, de los cuales corresponden 180 créditos a la defensa de la tesis.

CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRED.	CALIFICACION TRIM.
1 1470018	SEMINARIO DE INVESTIGACION I	30	140
2 1470019	SEMINARIO DE INVESTIGACION II	30	15I
3 1470020	SEMINARIO DE INVESTIGACION III	30	15P
4 1408048	SEM. DOCT. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMAC. IV	15	150
5 1408084	TALL. COL. DE INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFOR. IV	15	150
6 1408049	SEM. DOCT. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMAC. V	15	16I
7 1408085	TALL. COL. DE INV EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORM. V	15	16I
8 1408050	SEM. DOCT. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMAC. VI	8	16P
9 1408086	TAL. COL. DE INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORM. VI	7	16P
10 1408051	SEM. DOC. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMAC. VII	8	160
11 1408087	TAL. COL. DE INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFOR. VII	7	160
12 1408052	SEM. DOC. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMA. VIII	3	17I
13 1408088	TAL. COL. DE INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFO. VIII	3	17I
14 1408053	SEM. DOCT. INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORMAC. IX	3	17P
15 1408089	TAL. COL. DE INV. EN DISEÑO Y VISUALIZACION DE LA INFORM. IX	3	17P

Las siguientes cantidades son obtenidas unicamente con base a las UEA aprobadas; Calificaciones con MB: 12, Calificaciones con B: 3, Calificaciones con S: 0. Obteniendo un promedio de: 9.60 (nueve punto sesenta).

El posgrado se estudia en la modalidad de tiempo completo y tiene una duración de tres años en tiempo normal y tiempo máximo de seis. El alumno inició sus estudios en el trimestre 14/OTOÑO y su último trimestre inscrito fue el 23/OTOÑO.

Continua...

Coordinación de Sistemas Escolares

CONSTANCIA DE CALIFICACIONES

A solicitud del interesado y para los fines que estime convenientes, se extiende la presente en la Ciudad de México a los veinticinco días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro.

Atentamente

Casa abierta al tiempo



ING. MARIO ALBERTO RODRÍGUEZ FERRUSQUÍA
JEFE DE LA SECCIÓN DE REGISTRO ESCOLAR



Fwd: Procesos - Informe Sabático del Mtro. Arturo Hernández Escalante.

1 mensaje

Directora de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

28 de agosto de 2024, 9:00

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

Cc: SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>

Estimada Lic. Lupita y Mtro. Yoshi,

Por este medio envío la siguiente documentación para turnarla por favor con la Comisión correspondiente.

Muchas gracias y saludos cordiales,

Areli

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION** - <procytec@azc.uam.mx>

Date: mar, 27 ago 2024 a las 14:58

Subject: Procesos - Informe Sabático del Mtro. Arturo Hernández Escalante.

To: Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

Mtra. Areli García González

Presidenta del H. Consejo Divisional CyAD

Estimada Mtra. Areli, adjunto envío la documentación enviada por el Mtro. Arturo Hernández Escalante referente a su informe del periodo de sabático que disfrutó por 12 meses, en el periodo comprendido del 07 de agosto del 2023 al 06 de agosto del 2024.

Cabe mencionar que como parte de sus resultados incluyó dos archivos: Un borrador de su Tesis y la Tesis para obtener el grado de Doctor que por ser tan extensos se adjuntan en archivo PDF por separado en un correo aparte.

Quedo al pendiente de cualquier comentario.

--



Dra. Yadira Alatríste Martínez

Jefa del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

2 adjuntos



103_informe de sabático Arturo Hernández Escalante.pdf

1524K



2023 06 27 Tesis 1er borrador.pdf

19677K

Fwd: Procesos - Alcance documentación del Informe de sabático Arturo Hernández

1 mensaje

Directora de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

29 de agosto de 2024, 9:00

Para: OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>

Cc: SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO DE PROCESOS Y TECNICAS DE REALIZACION** - <procytec@azc.uam.mx>

Date: mar, 27 ago 2024 a las 15:03

Subject: Procesos - Alcance documentación del Informe de sabático Arturo Hernández

To: Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>

Mtra. Areli García González
Presidenta del H. Consejo Divisional CyAD

Adjunto envío el segundo archivo PDF que contiene la Tesis para obtener el grado de Doctor del Mtro. Arturo Hernández Escalante como alcance a la documentación para presentar su informe del periodo de sabático ante el H. Consejo Divisional que usted preside.

saludos cordiales
Quedo al pendiente de cualquier comentario.

--



Dra. Yadira Alatríste Martínez
Jefa del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco

 **2024 08 06 Tesis_reporte periodo sabatico.pdf**
9148K