

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Inter Disciplinario

Investigación Básica

Investigación Aplicada

DEPARTAMENTO(S) Y/O INSTITUTOS:

1. Departamento de Ingeniería Mecánica
2. Departamento de Automatización y Control Industrial
3. Instituto de Biomecánica de Valencia

LINEA(S) DE INVESTIGACIÓN:

1. Diseño de Sistemas Mecánicos y Mecatrónicos
2. Robótica y Automatización

CAMPO DEL CONOCIMIENTO (Ver Anexo A: Detalle de los campos del conocimiento)

Campo amplio	Campo detallado	Campo específico
Ingeniería, Industria y Construcción	Ingeniería y Profesiones Afines	Mecánica y metalurgia

DISCIPLINA CIENTÍFICA (Marque X, solamente una opción)

Ciencias Naturales y Exactas	
Ingeniería y Tecnologías	X
Ciencias Médicas	
Ciencias Agrícolas	
Ciencias Sociales	
Humanidades	

OBJETIVO SOCIOECONÓMICO (Marque X, solamente una opción)

Exploración y explotación del medio terrestre	
Ambiente	
Exploración y explotación del espacio	
Transporte, telecomunicaciones y otras infraestructuras	
Energía	
Producción y tecnología industrial	
Salud	X
Agricultura	
Educación	
Cultura, ocio, religión y medios de comunicación	
Sistemas políticos y sociales, estructuras y procesos	
Defensa	
Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	



Avance general del conocimiento: I+D financiada con los Fondos Generales de Universidades (FGU)	
Avance general del conocimiento: I+D financiados con otras fuentes	

Alcance Territorial (Marque X, solamente una opción)			
Institucional		Nacional	
Parroquial		Internacional	X
Cantonal		No definido	
Provincial			

Proyecto de Investigación

Título

Diseño de criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

Resumen del proyecto

Las actividades profesionales frecuentemente se ven amenazadas por procedimientos que comprometen criterios de eficacia, confort, salud y seguridad; estos procedimientos, a largo plazo en salud, pueden generar lesiones a mediano o largo tiempo.

El proyecto propuesto plantea generar criterios biomédicos basados en conceptos de ergonomía preventiva hacia la mejora de índices de desempeño profesional mediante el estudio de las posibles lesiones en el personal del área de pediatría. Se estudiará movimientos del personal del área de pediatría, que por sus características laborales, demanda posiciones y gestos continuos que pueden involucrar a varias estructuras corporales como: columna vertebral, miembros superiores y miembros inferiores fuera de límites ergonómicos. De esta manera, la gran parte de las molestias y lesiones se producen en la columna lumbar.

Se propone utilizar un sistema de valoración funcional de la columna lumbar, un software de evaluación de riesgos (por ejemplo, el método RULA – Rapid Upper Limb Assessment); así como sensores a ser validados en procedimientos que simulen las actividades reales. El protocolo de valoración funcional de la columna lumbar y la validación de los sensores inerciales se desarrollaran en el actual Laboratorio de Bioingeniería de la EPN, que cuenta con: dos plataformas dinamométricas y un sistema de fotogrametría. Este laboratorio actualmente está siendo implementado en EPN dentro de los productos generados por el proyecto de investigación PIMI 15-04.

La investigación propuesta puede ser ampliada a otras actividades de importancia social, económica y productiva.

Palabras clave (4-6):

Biomecánica, ergonomía, sensores inerciales, método de evaluación ergonómica.

6



2 Objetivos, limitaciones, hipótesis y resultados esperados de esta propuesta de investigación

2.1 Objetivos

2.1.1 Objetivo General

Diseñar criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

2.1.2 Objetivos Específicos

- Determinar circunstancias que generen disminución del desempeño dentro del personal del área de pediatría así como afectaciones a la salud por a malas posturas y gestos motrices debido a la actividad laboral. De manera análoga, determinar posturas y gestos motrices del personal del área de pediatría dentro de las circunstancias establecidas en el punto anterior respecto de sus actividades laborales cotidianas, para esto se realizará videograbaciones en un número definido estadísticamente y de forma que se pueda determinar la secuencia de movimientos más crítica.
- Determinar el estado funcional de los participantes (valoración funcional biomecánica de la columna lumbar), ya que influye en las estrategias de movimiento durante la ejecución de las tareas pediátricas y representará un parámetro de entrada en los análisis biomecánicos y estadísticos.
- Caracterizar el movimiento de riesgo laboral por medio del estudio de la cinemática del movimiento. Para ello se empleará el software Tracker, el cual es una herramienta gratuita de análisis y modelado de video, en la cual se determinará las curvas características de cada secuencia.
- Reproducir la secuencia de movimiento establecida dentro de un ambiente controlado mediante la técnica de fotogrametría. Esta técnica será desarrollada en el Laboratorio de Bioingeniería y Valoración Funcional de la EPN, creado con la finalidad de dar interpretación biomecánica de gestos motrices y procedimientos científicos en el campo de la salud ocupacional. De manera paralela, y reproducir la secuencia de movimientos establecida utilizando diversos sensores inerciales, los cuales son colocados en puntos adecuados de tal forma que se analice la misma secuencia de movimientos.
- Comparar los resultados del movimiento obtenidos mediante fotogrametría y con los obtenidos por sensores inerciales, de forma que se pueda validar el correcto comportamiento de los sensores inerciales para la aplicación específica, dentro del análisis del movimiento en una población mayor de médicos.
- Aplicar un método de evaluación ergonómica, como por ejemplo el método RULA, OWAS o REBA, utilizando los resultados obtenidos, de manera que se localice las posturas que supongan mayor esfuerzo, ya sea por la duración, frecuencia o por la desviación respecto a la posición neutral.
- Determinar posibles recomendaciones ergonómicas preventivas con un especialista en base de los valores finales obtenidos por el método de evaluación ergonómica y sugerir un plan correctivo con directrices destinadas a disminuir los problemas de salud de los médicos debido a las cargas posturales inadecuadas en el personal del área de pediatría

2.2 Limitaciones (Aspectos que quedan fuera del alcance del Proyecto de Investigación)

- Este proyecto no contempla el cambio de productos o infraestructura que sean causantes de mala postura ergonómica o gesto motriz, que ocasione la disminución productiva y lesiones.
- La rehabilitación del paciente afectado una vez obtenido la información propuesta no forma parte del alcance del presente proyecto.
- No se harán modificaciones en el sensor inercial (funcionamiento implícito).
- En forma inmediata no se puede incidir directamente en los procedimientos de las instituciones médicas para el mejoramiento de las posturas de trabajo.



2.3 Hipótesis (Responden al problema de investigación)

- Mediante la utilización de sensores inerciales es posible analizar de forma válida el movimiento y posturas (ergonomía preventiva) del personal del área de pediatría basado en el análisis biomecánico, para sugerir mejoras que aumentarán los índices de desempeño profesional y disminuirán el riesgo de lesiones.

2.4 Detalle de los resultados esperados (con relación a los objetivos)

- Da manera estratégica, este proyecto potenciará el desarrollo del Laboratorio de Bioingeniería de la EPN, el cual actualmente se está en proceso de implementación como parte del proyecto de investigación PIMI-15-04, con miras a convertirlo en un centro de referencia nacional en el campo de la Biomecánica y Ergonomía Preventiva.
- La investigación propuesta entregará en forma cualitativa y cuantitativa los períodos de tiempo, las posiciones y movimientos no ergonómicos, relacionándolas con el estado funcional de los profesionales pediátricos, información que permitirá proponer directrices de prevención, así como cambios en las especificaciones técnicas de los equipos médicos utilizados en la atención a neonatos.
- Desde el punto de vista científico-tecnológico, el proyecto generará un protocolo para la evaluación de estrategias posturales y de movilidad en diferentes actividades laborales. Conjuntamente con la caracterización funcional del trabajador y la evaluación ergonómica de las tareas se contribuirá al conocimiento científico sobre las causas y los efectos de los riesgos laborales. Por otra parte, también se entregará una comparación de los sensores inerciales utilizados en el presente proyecto.
- Desde el punto de vista académico, el proyecto lleva asociado el uso de técnicas de medición biomecánica que pueden ser aplicadas en otros procedimientos de valoración funcional y robótica médica. Además, se desarrollarán temas de titulación a nivel de grado y posgrado con la participación de los departamentos involucrados. Por la importancia del tema se desarrollará nuevas investigaciones dentro de al menos un programa doctoral. Algunos temas de titulación pueden ser:
 - Aplicación y validación de sensores inerciales en el análisis cinemático de la Biomecánica.
 - Diseño y desarrollo de algoritmos para interpretar la información de sensores inerciales
 - Optimización ergonómica en los procedimientos del personal del área pediátrica.
 - Mediciones ergonómicas usando Kinect en actividades pediátricas.
 - Aplicación de métodos de evaluación ergonómica para determinar riesgos laborales en actividades del personal del área de pediatría, etc.
- Además, se presentarán productos específicos como:
 - Informe del nivel de posiciones y movimientos fuera de límites ergonómicos en los cuales laboran el personal del área de pediatría en la atención a neonatos.
 - Videos con el respectivo análisis y justificaciones de los procedimientos pediátricos determinados para la presente investigación.
 - Gráficas de cinemática del médico en el desarrollo del proceso establecido.
 - Información fotogramétrica del procedimiento, aspecto fundamental para validar el uso de un sensor inercial que será utilizado en la presente investigación.
 - Gráficas de posición, velocidad y aceleración del médico en el desarrollo del proceso establecido obtenidas de la lectura de los sensores inerciales aplicados en el proceso experimental.
 - Diferencias y coincidencias entre las lecturas del proceso por fotogrametría y el proceso aplicado con sensores inerciales, esto permitirá la validación final de los sensores utilizados.
 - Detalle de las posiciones y movimientos de los médicos que se encuentran dentro y fuera de rangos determinados como ergonómicamente aceptables.
 - Recomendaciones hacia la mejora del rendimiento profesional de los médicos que atienden a neonatos y sugerencias para normativas preventivas de lesiones por el motivo indicado.
 - Realización de un congreso de socialización de los resultados obtenidos con los profesionales del área de pediatría.



3 Relevancia de la propuesta de investigación y su relación con la(s) líneas de investigación

La salud a nivel mundial está considerada como un derecho de todo ciudadano del mundo y su vez constituye la base para el desarrollo productivo. Los grandes imperios a su tiempo siempre basaron su crecimiento en tener los trabajadores sanos y bien alimentados; algunas actividades productivas actuales demandan de esfuerzos físicos bajos acompañados de una gran concentración mental y existen otras actividades que demandan posiciones incómodas por amplias jornadas de trabajo con turnos que llegan hasta 24 horas seguidas de actividad, como es el caso de las enfermeras, quienes constituyen un fundamental recurso en clínicas y hospitales, además este recurso humano a nivel de América Latina representa cerca del 60% de todo el personal que labora en este tipo de dependencias. El nivel de afectación en el personal de pediatría por posiciones, fuerzas y movimientos originados por sus funciones ha ido incrementando en forma progresiva, asunto que genera la deserción en esta actividad.

Las funciones que desempeña el personal de pediatría en un centro de salud también representan cumplir con labores nocturnas, turnos sobre 24 horas, dificultades familiares, estrés, angustia, depresión, conflictos personales, etc. Respecto del riesgo ergonómico el personal de pediatría está sujeto a factores como: sobrecargas físicas y de posición, condición inadecuada de los puestos de trabajo, requerimientos excesivos de movimiento, requerimientos excesivos de fuerza.

El desarrollo del presente Proyecto de Investigación demanda la intervención de importantes áreas de la Ingeniería como el Diseño, Simulación, Robótica, Mecanismos, Biomecánica, Ergonomía, Bioingeniería, Valoración Funcional; las mismas que se identifican plenamente con las líneas de investigación de los departamentos de INGENIERÍA MECÁNICA y de AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL, de acuerdo al siguiente detalle:

Líneas de investigación afines al proyecto del Departamento de Ingeniería Mecánica:

- Diseño y producción
- Equipos médicos
- Elementos Finitos con Aplicaciones
- Máquinas y mecanismos
- Automatización Industrial
- Control Automático
- Robótica y Mecatrónica
- Inteligencia Artificial

Líneas de investigación afines al proyecto del Departamento de Control y Automatización Industrial

- Instrumentación y Metrología
- Sistemas Electrónicos
- Robótica y Automatización
- Control y Sistemas

Líneas de investigación afines al proyecto de la Universidad Politécnica de Valencia.

Entre las principales líneas de investigación de los departamentos de Sistemas y Automática, de Ingeniería Mecánica y de Materiales, y del Instituto Universitario de Biomecánica de la Universidad Politécnica de Valencia se pueden citar:

- Mecatrónica y Robótica
- Biomecánica: Aplicaciones a la tecnología de la rehabilitación
- Control avanzado de sistemas mecánicos
- Instrumentación



Líneas de investigación afines al proyecto del Instituto de Biomecánica de Valencia

Toda actividad científica y tecnológica que el Instituto de Biomecánica (IBV) despliega está articulada en torno a cinco líneas de investigación y desarrollo prioritarias, de carácter transversal o sectorial, relacionadas con sectores productivos determinados.

Así, la estrategia de I+D propia se articula en torno a las siguientes líneas:

- Análisis biomecánico del cuerpo humano y estudio de su interacción mecánica con productos y entornos.
- Estudio y valoración del comportamiento del cuerpo humano asociado al uso de productos y servicios.
- Estudio y valoración del entorno de la personas.
- Estudio y valoración de los productos y servicios que usan las personas.
- Estudio y valoración de funciones y actividades humanas.

Las líneas de investigación que se incluyen en este proyecto están directamente relacionadas con los propósitos planteados, su aplicación permitirá a los profesionales de la salud evitar actividades y procedimientos que generan dolencias y disminuyen su productividad. En el Ecuador no existen antecedentes de trabajos anteriores con objetivos similares a los definidos en este proyecto, por lo que parece claro que este proyecto servirá para posicionar favorablemente a la EPN en el campo de la investigación científica aplicada a la Biomecánica.

Para desarrollar el trabajo de investigación propuesto es necesario validar los sensores inerciales que se han planificado aplicar en los procesos experimentales, esto demanda el uso de un laboratorio de Fotogrametría, se utilizarán los equipos implementados y habilitados dentro del proyecto PIMI 15-04. La validación en el laboratorio debe ser reproduciendo movimientos y fuerzas similares a los reales, para esto será necesario determinar un grupo de actividades representativas y que permitan cumplir con los objetivos propuestos.

Por otro lado, es importante resaltar la relación directa que existe entre la propuesta de este proyecto con el **Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021** propuesto por el Gobierno Nacional, en el cual se propone el bordaje de los objetivos y la política pública nacional a partir de tres ejes: 1) la garantía de derechos a lo largo del ciclo de vida, 2) una economía al servicio de la sociedad, y 3) la participación de la sociedad y la gestión estatal para el cumplimiento de objetivos nacionales. De esta manera los objetivos relacionados con el proyecto son los siguientes:

EJE 1. Derechos para todos durante toda la vida

1. Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas.
 - 1.5. Fortalecer el sistema de inclusión y equidad social, protección integral, protección especial, atención integral y el sistema de cuidados durante el ciclo de vida de las personas, con énfasis en los grupos de atención prioritaria, considerando los contextos territoriales y la diversidad sociocultural.
 - 1.6. Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural.

EJE 2. Economía al servicio de la sociedad

5. Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible, de manera redistributiva y solidaria.
 - 5.1. Generar trabajo y empleo dignos fomentando el aprovechamiento de las infraestructuras construidas y las capacidades instaladas.
 - 5.6. Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades.
6. Desarrollar las capacidades productivas y del entorno, para lograr la soberanía alimentaria y el Buen Vivir Rural.



De las cuales se han obtenido una multiplicidad de temáticas que han sido aportadas por la ciudadanía en espacios de participación abierta como por ejemplo:

EJE 1. Derechos para todos durante toda la vida

- Salud inclusiva y preventiva.
- Calidad de vida para las personas de la tercera edad.
- Gestión integral de riesgos.

4 Impacto de la investigación

4.1 Impacto Social (máximo 250 palabras)

El resultado de este proyecto se adapta a las necesidades de salud y bienestar de la sociedad ecuatoriana. La diagnosis de las malas posturas y mal uso de los productos mejorará notablemente al aplicar protocolos avalados científicamente y estandarizados, basados en experiencia de profesionales médicos.

Las empresas demandan lugares de trabajo que sean promotores de productividad y calidad; para esto, necesita una relación correcta entre los factores ambientales (iluminación, ruido, temperatura), esfuerzo desarrollado, posturas, repetitividad y herramientas (M. Digest, 2013). Así, el bienestar social y emocional, estados intrínsecos de los operarios interactúan con la desmotivación del personal, las tareas multifunción y las enfermedades adquiridas por el ejercicio de la profesión.

Actualmente, los recursos humanos y el costo de la mano de obra tienen un mayor impacto en las organizaciones, por lo que es importante facilitar el trabajo y hacer que los trabajadores sean más productivos. Así como también, mejorar el estado de salud de las personas en el desempeño de su puesto de trabajo, evitando lesiones y problemas por acumulación de dolencias en su vida laboral y en su vejez. Puesto que la disminución de los dolores debido a malas posturas se ven reflejados en una mejor atención a los pacientes.

Por otro lado, es importante resaltar la relación directa que existe entre los ejes 1,5 y 6 del Plan Nacional de Desarrollo “Toda una vida”, dado que persigue obtener un sistema de bajo coste y fácil utilización que permita extender una asistencia sanitaria de calidad a un mayor número de personas.

4.2 Impacto Económico (máximo 250 palabras)

A nivel nacional y latinoamericano, no existen herramientas que logren cuantificar el impacto económico de los programas de desarrollo e intervención ergonómica, es decir, no se puede evidenciar la rentabilidad que produce la ausencia de riesgos y enfermedades laborales. Básicamente, la ausencia de estudios sobre el impacto económico en el área de la salud y bienestar se debe a lo intangible de los beneficios reportados, es decir, debido a la falta de cuantificación económica no se puede determinar el ahorro de las partes (trabajador y empleador) al no incurrir en gastos médicos (Félix y Palacios, 2014).

Al mismo tiempo, los profesionales del área de pediatría a través de los resultados de este proyecto, pueden mejorar su eficiencia en el trabajo generando mayor productividad, que representan beneficios económicos para ambas partes. Debido a que muchas instituciones de salud no enfocan su atención en el diseño de puestos de trabajo, lo cual afecta el mal uso de los instrumentos y equipos, provocando enfermedades en el sistema óseo y muscular de los profesionales de pediatría (López, 2016).

Por otro lado, el desarrollo del proyecto se centra en el desarrollo de un sistema de bajo coste y fácil operación, por lo que la rehabilitación puede llegar a pacientes con dificultades en acceder a centros especializados. Además, ofrece un impacto económico en el diseño, compra y mantenimiento de un entorno de trabajo adecuado evaluado bajo un sistema ergonómico de acuerdo a los resultados obtenidos. De esta manera, el manejo y conocimiento del uso de esta investigación generará un campo de trabajo diferente y con posibilidades de abordar otras problemáticas laborales con una metodología potente que combina la biomecánica, la ergonomía, la salud ocupacional, la ingeniería mecánica y el diseño.



4.3 Impacto Político (máximo 250 palabras)

Con el desarrollo de este proyecto, se espera promover una civilización industrial al sensibilizar a toda la sociedad sobre los problemas ergonómicos, modificar las normas nacionales en materia de salud ocupacional, controlar el empleo de las normas de ergonomía en el país, para seguridad de sus ciudadanos, generar reglamentos para salvaguardar la vida y salud de los empleados, y ampliar los estudios de ergonomía hacia otros campos laborales que se determine la capacidad de trabajo.

4.4 Impacto Científico (máximo 250 palabras)

Durante los últimos años el avance en la ciencia y tecnología ha desarrollado nuevas investigaciones en el área de la biomedicina, por ello es de gran oportunidad aplicar estas tecnologías para actividades que se realizan a diario.

El desarrollo de la investigación tendrá potenciales aplicaciones en el campo de la biomecánica y específicamente en rehabilitación con el uso de sensores inerciales y herramientas de valoración funcional biomecánica y centrará una base para nuevas investigaciones en la EPN, dando paso a tesis de pregrado y posgrado, con un concepto innovador que permitirá publicaciones de artículos en revistas indexadas de Biomecánica, Ingeniería Mecánica y Sistemas de Control de primer nivel.

La metodología puesta a punto permitirá también realizar análisis científicos a demanda de hospitales y médicos que presenten problemas ergonómicos, lo que supone una línea de servicio de interés para la economía nacional. En proyectos futuros se espera extender este conocimiento y poner a punto nuevos servicios dirigidos a otros colectivos profesionales.

5 Productos esperados

Tipo de Producto:	Marcar con una "X"
a. Publicaciones científicas y/o patente (obligatorio);	X
b. Disertación a la comunidad politécnica;	X
c. Trabajo de titulación de acuerdo a lo que establece el Reglamento de Régimen Académico y la Normativa Interna de la EPN;	X
d. Aplicación tecnológica construida o implementada;	X
e. Perfil de proyecto de mayor impacto científico, técnico, pedagógico o de innovación.	X

6 Descripción, metodología y diseño del proyecto

6.1 Descripción, metodología y diseño del proyecto (Máximo dos carillas)

El objetivo de esta investigación es medir el grado de fatiga y trastornos ocasionados al sistema músculo-esquelético, producidos por la carga postural a la que es expuesta el personal de pediatría, utilizando sistemas de valoración funcional biomecánica, herramientas de evaluación de riesgos ergonómicos, la tecnología Kinetic y sensores inerciales junto con la reproducción a nivel laboratorio, permitirán visualizar a detalle la repetitividad de movimientos y la inadecuada aplicación del método de trabajo (Baroja, Juárez, & Rojas, 2015). Para ello, es necesario determinar y poner a punto un protocolo experimental que incluya:

1. Una caracterización funcional biomecánica de los sujetos participantes mediante un software compatible con el actual laboratorio. Permitirá obtener, mediante la realización de gestos característicos de la función lumbar (levantarse de una silla y levantar cargas), datos sobre la posible existencia de alteraciones funcionales, así como rangos de movilidad funcional de los participantes.



2. La aplicación de los sensores inerciales validados, analizando con software específico las posiciones, velocidades y aceleraciones.
3. Análisis de la tarea con una herramienta de gestión de riesgos ergonómicos que incluya el método "Rapid Upper Limb Assessment" (RULA) u otro de similares características para determinar el tiempo y magnitud de las posiciones y movimientos no ergonómicos.

El software de valoración funcional biomecánica NedLumbar es compatible y amplía las prestaciones del actual laboratorio de biomecánica de la EPN, pues permite valorar mediante fotogrametría y dos plataformas dinamométricas el patrón de movimiento en actividades que se ven afectadas por dolor lumbar y lo compara con bases de datos de sujetos con funcionalidad normal y con funcionalidad alterada, segmentados por edad y género. El sistema analiza cinética y cinemáticamente el movimiento en actividades sencillas para detectar movimientos anómalos o no funcionales, habituales en determinados profesiones.

Los sensores inerciales permiten realizar captura de movimiento, cuyas mediciones se encuentran dentro de un rango confiable en aspectos como posiciones y ángulos de movimiento. Además, permite realizar registro de datos en tiempo real de los movimientos para el análisis biomecánico de las articulaciones. De esta forma, se evaluará las condiciones reales de trabajo del personal de pediatría (Muñoz-Cardona, Henao-Gallo, & López-Herrera, 2013). En la actualidad, los sensores inerciales son dispositivos baratos y fiables. Por ello son cada vez más utilizados en ámbitos como el entrenamiento deportivo, la valoración funcional o la evaluación ergonómica de trabajos.

Por un lado, las condiciones simuladas en un laboratorio permitirán estimar los ángulos de articulaciones mediante la utilización del sistema de captura de movimientos, los mismos que cuantificarán las imprecisiones y puntajes correspondientes del método de evaluación ergonómica. La comparación de los resultados obtenidos de estos métodos, permitirán validar la postura adoptada por el personal de pediatría.

Las herramientas de valoración de riesgos ergonómicos determinan índices de riesgo en función de las cargas repetitivas, posturas forzadas, entre otros factores derivados de la realización de tareas. Por ejemplo, RULA valora las posturas que supongan una carga postural grande e inicia con el sondeo de la labor del trabajador en varios ciclos de trabajo y se escogen las labores y posturas más significativas. Si se tiene un ciclo de trabajo largo, la evaluación se puede efectuar en lapsos regulares, considerando el tiempo que pasa el médico en cada posición. Las mediciones se realizan basados en los ángulos que forman los distintos miembros del cuerpo con respecto a referencias prefijadas de la postura a estudiar (Lucero, 2014).

Metodología

- **Puesta a punto de las técnicas de análisis de movimientos y evaluación de la carga física**
En esta fase se seleccionarán las técnicas de análisis ergonómico de la carga física en función del riesgo asociado a la manipulación de cargas, movimientos repetitivos o posturas penosas. A partir de estos protocolos se definirán un conjunto de posturas que deberían medirse utilizando tanto características del sujeto como la información procedente de los sistemas de análisis de movimientos (Kinect + sensores inerciales). Se determinan los factores antropológicos fundamentales como pueden ser la longitud del brazo, longitud de la pierna, ancho de las caderas, etc. (Samaniego, 2012) Seguidamente se caracteriza el sujeto mediante el sistema de evaluación biomecánica NedLumbar para registrar el estado funcional de su columna lumbar. A continuación, se usa la Tecnología Kinetic y sensores inerciales para determinar la trayectoria del movimiento de las articulaciones (Baroja et al., 2015). A partir de dichos movimientos se definirán reglas de codificación para obtener las posturas contenidas en los métodos de valoración de riesgos y las puntuaciones asociadas. Cabe mencionar que la toma de medidas se realizará tanto en el Laboratorio de Bioingeniería de la EPN como en el Instituto de Biomecánica de Valencia (España).
- **Validación de las técnicas**
La validación de las técnicas de análisis de movimientos se realizará a dos niveles:
 - Validez interna de las técnicas, determinando su precisión en la medida de movimientos. Para ello se realizará una validación experimental en el laboratorio de Bioingeniería de la EPN, comparando las medidas obtenidas con los sistemas Kinect y los sensores inerciales con el estándar, basado en videofotogrametría.



- Validez para la caracterización de las posturas. Utilizando los vídeos de las pruebas anteriores, se procederá a una codificación de las posturas por dos procedimientos: uno manual, realizado por un experto en ergonomía y otro automático, a partir de los registros obtenidos con Kinect + sensores inerciales y las reglas de codificación definidas anteriormente. Comparando ambos registros se comprobará que la técnica desarrollada ofrece información comparable con la de los métodos estándar.
- **Desarrollo experimental**
El desarrollo experimental se realizará en hospitales públicos y clínicas privadas en las que labora el personal de pediatría, sobre quienes se utilizará el sensor inercial para determinar su movimiento durante su actividad diaria. Los datos obtenidos serán analizados mediante el Software Matlab para la obtención de las características, posterior a este se realizan varios procesos de entrenamiento, optimización de parámetros, elección del modelo que mayor precisión de acierto entrega en base al método de validación cruzada, y finalmente realizar la predicción de una nueva persona en función al modelo escogido (Samaniego, 2012).
- **Análisis de datos**
Cada posición será evaluada bajo el método de evaluación ergonómica dependiendo del grupo al que pertenece cada miembro del cuerpo humano. Una vez obtenido el puntaje se compara con valores estándar presentados en tablas por el método de evaluación ergonómica.

7 | Infraestructura, equipos y fondos adicionales.

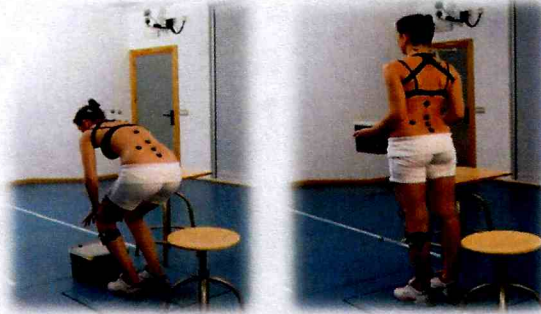
7.1 Infraestructura y equipos

- Indicar la infraestructura y equipos **disponibles** para la ejecución del proyecto, con la ubicación actual de los mismos

Infraestructura	Equipos	
Laboratorio Bioingeniería y Valoración Funcional EPN	Nombre del Equipo	Ubicación del Equipo
	Equipo de video de Fotogrametría	Laboratorio Bioingeniería y Valoración Funcional, Departamento Ingeniería Mecánica.
	Sensor Fuerza/ Par	
	Equipo de monitorización de variables fisiológicas y biomecánicas	
Plataforma de fuerzas.		

7.2 Breve justificación del equipo requerido

- Justificar la infraestructura y equipos **solicitados** para la ejecución del proyecto e indicar el departamento en el cual se ubicará dicho equipamiento.
- **Software NedLumbar**
Esta herramienta analiza cinética y cinemáticamente el movimiento en actividades sencillas para detectar movimientos anómalos o no funcionales que afectan a la columna lumbar. El protocolo de medida consta de dos actividades:
 1. Levantarse de una silla: en esta actividad se analiza la acción de levantarse de una silla sin reposabrazos. El sujeto comienza la prueba situado con un pie sobre cada plataforma dinamométrica, a continuación, se sienta y, finalmente, se levanta. Este gesto se repite cinco veces.
 2. Levantar peso: en esta actividad se analiza la acción de levantamiento de tres cajas cargadas con 0, 5 y 10kg. El sujeto está situado con un pie encima de cada plataforma se flexiona para coger cada una de las cajas y las levanta hasta la altura de la cintura. La secuencia completa de las cajas a levantar será siempre la siguiente: 5 kg, 0 kg y 10 kg. Esta secuencia se repite tres veces.



El sistema permite genera diferentes parámetros biomecánicos relevantes para determinar el estado de la columna lumbar del sujeto de experimentación:

- **Tiempo total:** Es el tiempo que tarda en completar el gesto.
 - **Movilidad lumbar:** Representa el rango de movilidad de la zona lumbar.
 - **Inclinación Torácica:** Ángulo de flexión máxima del tórax.
 - **Rotación Torácica:** Ángulo de rotación máxima del segmento del tórax.
 - **Fuerza vertical máxima:** Valor máximo del componente vertical de las fuerzas de reacción. Este parámetro es adimensional, ya que está normalizado por el peso del sujeto.
 - **Fuerza vertical mínima:** Valor mínimo del componente vertical de las fuerzas de reacción. Este parámetro es adimensional, ya que está normalizado por el peso del sujeto.
 - **Asimetría de fuerzas:** Diferencia entre las fuerzas verticales máximas registradas en las dos plataformas dinamométricas normalizadas por el peso del sujeto.
 - **Mayor apoyo:** indica qué miembro ha registrado el mayor valor en la componente vertical de las fuerzas de reacción.
 - **Repetibilidad:** Similitud entre diferentes repeticiones realizadas de un mismo gesto calculada a partir de las curvas de velocidad angular de tronco.
 - **Velocidad Angular Máxima de Tronco:** Velocidad angular máxima en el tronco durante la fase de inclinación (FLEXIÓN) y la fase de levantamiento (EXTENSIÓN) en la prueba de silla; y durante el movimiento de inclinarse a coger el peso (FLEXIÓN) y el movimiento de levantarlo (EXTENSIÓN) en la prueba de peso.
 - **Aceleración Angular Máxima de Tronco:** Aceleración angular máxima en el tronco durante la fase de inclinación (FLEXIÓN) y la fase de levantamiento (EXTENSIÓN) en la prueba de silla; y durante el movimiento de inclinarse a coger el peso (FLEXIÓN) y el movimiento de levantarlo (EXTENSIÓN) en la prueba de peso.
 - **Fase de Inclinación:** Es el porcentaje del tiempo total que el sujeto necesita para conseguir el momento de fuerza suficiente para levantarse de la silla.
 - **Fase de Descarga:** Porcentaje del tiempo total que el sujeto utiliza para desplazar la carga del peso corporal de la silla en la que está sentado a los pies, como nueva base de sustentación.
 - **Fase de Levantamiento:** Porcentaje del tiempo total dedicado a la extensión completa del cuerpo para el levantamiento de la silla.
 - **Variabilidad:** Suavidad del movimiento calculada a partir las curvas de aceleración angular de tronco.
- **Consola Xbox y Sensor Kinect**

La consola Xbox creada por Microsoft es la que admite el uso de Kinect permitiendo a los usuarios controlar e interactuar con la consola sin necesidad de tener algún contacto físico con un controlador de juegos tradicional.

El hardware del sensor Kinect tiene un arreglo de: una cámara RGB estándar de 640x480 píxeles de resolución, una cámara de profundidad infrarroja de 320x240 píxeles de resolución, proyector laser infra rojo, micrófonos y un motor para el movimiento del ángulo de deflexión. La cámara logra capturar una tasa de 30 FPS (cuadros por segundo) y el sensor permite un seguimiento de hasta 20 joints (marcadores inerciales) distribuidos alrededor del cuerpo



El sensor Kinect es una herramienta para rehabilitación ya que permite realizar captura de movimiento en un formato estándar BioVisionHierarchical (bvh) que puede ser usado posteriormente en un software de análisis biomecánico. Las mediciones obtenidas en el sensor Kinect a comparación con sistemas de captura de movimiento de grandes montajes y costosos equipos, son menos precisas, pero se encuentran dentro de un rango confiable de posición y ángulos de movimiento.

Es utilizado en la rehabilitación y análisis biomecánico debido a su bajo costo en el mercado, portabilidad y comodidad en el uso, los datos son manejados fácilmente por un especialista para generar un diagnóstico sin necesidad de un desplazamiento físico del paciente algún centro de atención especializado, además su montaje no requiere de ninguna condición específica.

- **Software Ergo**

Esta herramienta permite evaluar el riesgo ergonómico derivado de la realización de tareas por carga física, incluyendo manejo de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos y manejo de pacientes. Entre ellos, se incluye el método RULA para tareas que afectan a los miembros superiores. Además, incluye módulos específicos de riesgos psicosociales, trabajadores de oficina y mujeres embarazadas, si bien no se prevé su utilización en el presente proyecto.

- **PC de control**

La PC de control y desarrollo debe permitir conectarle los sensores Kinect para la adquisición de datos para poder acceder a las variables que determinarán las características de posición, velocidad y aceleración del movimiento realizado por los médicos de prueba.

- **Material fungible**

- Fungible de video fotogrametría: marcadores reflectantes y pegatinas.
- Fungible para captación de señales fisiológicas: electrodos desechables.
- Los marcadores o joints se colocan en puntos específicos del cuerpo humano, no son invasivos ni ocasionan ningún tipo de daño al cuerpo humano.
- Marcadores reflectivos para el equipo de análisis de movimiento
- Sistema de ubicación de marcadores, tanto para cabeza como extremidades

7.3 Fondos Adicionales

- *Otros fondos de otros organismos (si los hubiere)*

Bibliografía

Baroja, E., Juárez, V., & Rojas, R. (2015). Aplicación de la técnica RULA en el área de empaquetado mediante tecnología Kinect. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 5(10). Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0B-jzUE1dGsCZNFdqaHhXbEp2SzQ/view>

Digest M, (2013), "More Malaysians Will Experience Mental Illness-by 2020," [Online]. Available: <http://www.malaysiandigest.com/opinion/469592-more-malaysians-will-experience-mental-illness-by-2020.html>.

Félix, M. & Palacios, W. (2014) Evaluación del impacto económico y social de los programas de intervención ergonómica. *Revista ECA Sinergia* (5), 1-11.

López, M. (2016). *Impacto de la Ergonomía en la productividad - GestioPolis*. Retrieved July 25, 2018, from <https://www.gestipolis.com/impacto-la-ergonomia-la-productividad/>

Lucero, P. (2014). *Diseño, experimentación y evaluación de prácticas en el área de ergonomía, modelado biomecánico y análisis de movimiento para un Laboratorio de Ingeniería Biomédica en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca*. Universidad Politécnica Salesiana.



- Muñoz-Cardona, J. E., Henao-Gallo, O. A., & López-Herrera, J. F. (2013). Sistema de Rehabilitación basado en el Uso de Análisis Biomecánico y Videojuegos mediante el Sensor Kinect. *Tecno Lógicas*, 0(0), 43–54. <http://doi.org/10.22430/22565337.386>
- Samaniego, D. (2012). *Sistema inteligente para reconocimiento de género mediante el sensor Kinect*. Universidad Politécnica de Valencia. Retrieved from <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/256/1/T-SENESCYT-0025.pdf>
- Villar, M. F. (n.d.). *Posturas de trabajo: Evaluación del riesgo*. Madrid. Retrieved from <https://drive.google.com/file/d/0B-jzUE1dGsCZU2xwVGtrbHniWjQ/view>

6



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 1

Título del proyecto

Diseño de criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	4	mes	\$ 986,00	\$ 3.944,00	\$ 1.104,32	\$ 4.417,28
Subtotal 1			\$ 986,00	\$ 3.944,00	\$ 1.104,32	\$ 4.417,28
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria y equipo especializado						
2.1 Sistema de Valoración NedLumbar/IBV	1		\$ 32.947,00	\$ 32.947,00	\$ 36.900,64	\$ 36.900,64
2.2 Sensor inercial + adaptador	4		\$ 500,00	\$ 2.000,00	\$ 560,00	\$ 2.240,00
2.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ 33.447,00	\$ 34.947,00	\$ 37.460,64	\$ 39.140,64
3 Equipo informático						
3.1 Módulos, Licencia del uso del software Ergo/IBV v17	1		\$ 1.560,71	\$ 1.560,71	\$ 1.748,00	\$ 1.748,00
3.2 PC Workstation	1		\$ 5.000,00	\$ 5.000,00	\$ 5.600,00	\$ 5.600,00
3.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ 6.560,71	\$ 6.560,71	\$ 7.348,00	\$ 7.348,00
4 Insumos y reactivos						
4.1 Item 1 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Literatura especializada						
5.1 Libros, Revistas, Papers			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Item 2 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.3 Item 3 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.4 Item 4 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.5 Item 5 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Salidas de campo y de muestreo						
6.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos y subsistencias al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 6			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
7 Ponencias nacionales, capacitaciones y/o visitas técnicas						
7.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
7.2 Viaticos y subsistencias al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 7			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
8 Ponencias en el exterior, capacitaciones, y/o visitas técnicas						
8.1 Pasajes al exterior	3		\$ 1.500,00	\$ 4.500,00	\$ 1.680,00	\$ 5.040,00
8.2 Viaticos al exterior	30	días	\$ 150,00	\$ 4.500,00	\$ 150,00	\$ 4.500,00
Subtotal 8			\$ 1.650,00	\$ 9.000,00	\$ 1.830,00	\$ 9.540,00
9 Pago de inscripciones						
9.1 Pago de inscripciones al interior	2		700,00	\$ 1.400,00	\$ 784,00	\$ 1.568,00
9.2 Pago de inscripciones al exterior	1		800,00	\$ 800,00	\$ 1.096,00	\$ 1.096,00
Subtotal 9			\$ 1.500,00	\$ 2.200,00	\$ 1.880,00	\$ 2.664,00
10 Pago de publicaciones y patentes						
10.1 Pago de publicaciones			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
10.2 Pago de publicaciones al exterior	1		\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 1.096,00	\$ 1.096,00
10.2 Pago de patentes			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 10			\$ 800,00	\$ 800,00	\$ 1.096,00	\$ 1.096,00
TOTAL				\$ 57.451,71		\$ 64.205,92

B



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



AÑO 2

Título del proyecto

Diseño de criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial	Precio Total Referencial	Precio Unitario Referencial +Aporte IESS	Precio Total Referencial con IVA + Aporte del IESS
1 Contratación de servicios personales por contrato						
1.1 Ayudantes de investigación		mes	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2 Prestación de servicios profesionales (Homologado Escala de remuneración de servidores publicos)	2	mes	\$ 986,00	\$ 1.972,00	\$ 1.104,32	\$ 2.208,64
Subtotal 1			\$ 986,00	\$ 1.972,00	\$ 1.104,32	\$ 2.208,64
Lista de Items	Cantidad	Unidad	Precio Unitario Referencial sin IVA	Precio Total Referencial sin IVA	Precio Unitario Referencial con IVA	Precio Total Referencial con IVA
2 Maquinaria y equipo especializado						
2.1 Item 1 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.2 Item 2 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
2.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 2			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3 Equipo informático						
3.1 Item 1 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.2 Item 2 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.3 Item 3 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.4 Item 4 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
3.5 Item 5 (Detallar nombre de la maquinaria y equipos solicitado)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 3			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4 Insumos y reactivos						
4.1 Item 1 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.2 Item 2 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.3 Item 3 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.4 Item 4 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
4.5 Item 5 (Detallar nombre de los insumos y reactivos)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 4			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5 Literatura especializada						
5.1 Item 1 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.2 Item 2 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.3 Item 3 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.4 Item 4 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
5.5 Item 5 (Detallar nombre del libro)			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 5			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6 Salidas de campo y de muestreo						
6.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
6.2 Viaticos y subsistencias al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 6			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
7 Ponencias nacionales, capacitaciones y/o visitas técnicas						
7.1 Pasajes al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
7.2 Viaticos y subsistencias al interior			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 7			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
8 Ponencias en el exterior, capacitaciones, y/o visitas técnicas						
8.1 Pasajes al exterior	3		\$ 1.500,00	\$ 4.500,00	\$ 1.680,00	\$ 5.040,00
8.2 Viaticos al exterior	21	días	\$ 150,00	\$ 3.150,00	\$ 150,00	\$ 3.150,00
Subtotal 8			\$ 1.650,00	\$ 7.650,00	\$ 1.830,00	\$ 8.190,00
9 Pago de inscripciones						
9.1 Pago de inscripciones al interior	2		700,00	\$ 1.400,00	\$ 784,00	\$ 1.568,00
9.2 Pago de inscripciones al exterior	1		800,00	\$ 800,00	\$ 1.096,00	\$ 1.096,00
Subtotal 9			\$ 1.500,00	\$ 2.200,00	\$ 1.880,00	\$ 2.664,00
10 Pago de publicaciones y patentes						
10.1 Pago de publicaciones			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
10.2 Pago de publicaciones al exterior	2		\$ 800,00	\$ 1.600,00	\$ 1.096,00	\$ 2.192,00
10.2 Pago de patentes			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Subtotal 10			\$ 800,00	\$ 1.600,00	\$ 1.096,00	\$ 2.192,00
TOTAL				\$ 13.422,00		\$ 15.254,64



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
PRESUPUESTO PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN



Título del proyecto
Diseño de criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

Presupuesto consolidado sin IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo especializado	Equipo informático	Insumos y reactivos	Literatura especializada	Salidas de campo y de muestreo	Ponencias nacionales, capacitaciones y/o visitas técnicas	Ponencias en el exterior, capacitaciones, y/o visitas técnicas	Pago de inscripciones	Pago de publicaciones y patentes	Total sin IVA
1	\$ 3.944,00	\$ 34.947,00	\$ 6.560,71	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.000,00	\$ 2.200,00	\$ 800,00	\$ 57.451,71
2	\$ 1.972,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.650,00	\$ 2.200,00	\$ 1.600,00	\$ 13.422,00
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 5.916,00	\$ 34.947,00	\$ 6.560,71	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16.650,00	\$ 4.400,00	\$ 2.400,00	\$ 70.873,71

Presupuesto consolidado con IVA

AÑO	Contratación de servicios personales por contrato	Maquinaria y equipo especializado	Equipo informático	Insumos y reactivos	Literatura especializada	Salidas de campo y de muestreo	Ponencias nacionales, capacitaciones y/o visitas técnicas	Ponencias en el exterior, capacitaciones, y/o visitas técnicas	Pago de inscripciones	Pago de publicaciones y patentes	Total con IVA
1	\$ 4.417,28	\$ 39.140,64	\$ 7.348,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 9.540,00	\$ 2.664,00	\$ 1.096,00	\$ 64.205,92
2	\$ 2.208,64	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.190,00	\$ 2.664,00	\$ 2.192,00	\$ 15.254,64
3	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 6.625,92	\$ 39.140,64	\$ 7.348,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 17.730,00	\$ 5.328,00	\$ 3.288,00	\$ 79.460,56

25

DECLARACIÓN FINAL

TIPO DE PROYECTO

Proyecto Interno Proyecto Semilla Proyecto Junior Proyecto Multi e Interdisciplinario

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Investigación básica Investigación aplicada

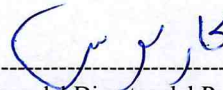
TÍTULO DEL PROYECTO

Diseño de criterios biomédicos para la prevención de lesiones en base a la evaluación de índices en desempeño profesional y ergonomía en el área de pediatría mediante la utilización de conceptos biomecánicos.

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DEL PROYECTO

El equipo de investigadores, representado por el Director del Proyecto declara lo siguiente:

- Que el presente proyecto es una obra original de este equipo de investigadores y por tanto, asumimos la completa responsabilidad legal en caso de que un tercero alegue la titularidad de los derechos intelectuales del proyecto, exonerando a la EPN de cualquier acción legal que se derive por esta causa.
- Que el presente proyecto no ha sido presentado en ninguna convocatoria de otra institución pública o privada solicitando el financiamiento total del presupuesto. El incumplimiento será causal para que la propuesta sea descalificada de la convocatoria de la EPN.
- Que todos los bienes adquiridos en el proyecto permanecerán bajo la custodia y responsabilidad del director de proyecto.
- Que aceptamos que si el proyecto genera algún producto o procedimiento susceptible de obtener de derechos de propiedad intelectual, de los cuales se deriven beneficios, éstos serán compartidos entre los investigadores y la EPN.
- Que aceptamos conocer y cumplir con la normativa vigente para la gestión de proyectos de investigación.

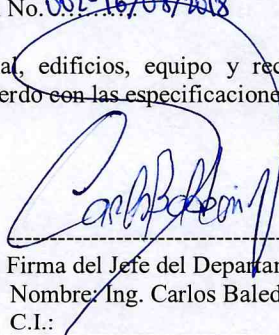


Firma del Director del Proyecto
Nombre: Carlos Cevallos, PhD.
C.I.: 1709895153

DECLARACIÓN DEL JEFE DE DEPARTAMENTO

Esta propuesta ha sido avalada por el Consejo del Departamento de Ingeniería Mecánica en sesión del día 16 agosto 2018... mediante resolución No. 002-16/08/2018

Las instalaciones, incluyendo personal, edificios, equipo y recursos financieros están a disposición del proponente y sus colaboradores de acuerdo con las especificaciones que se encuentran en esta propuesta.



Firma del Jefe del Departamento
Nombre: Ing. Carlos Baledón.
C.I.:

*Se debe adjuntar el acta en el que conste la resolución que avala la propuesta de proyecto