|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | **FACULTAD DE INGENIERÍA**  **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN** | |
| **TRABAJO DE GRADO – PROPUESTA DE PROYECTO – PZ-2019-1-XX** | | | |
| **TÍTULO DEL PROYECTO** | **Dauruxü: Detección de emociones de personas y sus actividades para el apoyo en la evaluación de Factores de Riesgo Psicosocial** | | |
| **DATOS DEL ESTUDIANTE** | **Ronald Fernando Rodríguez Barbosa** | **CORREO**  **ELECTRÓNICO** | [rfernandorodriguez@javeriana.edu.co](mailto:rfernandorodriguez@javeriana.edu.co) |
| CC 80.927.833 | [ronaldraxon@gmail.com](mailto:ronaldraxon@gmail.com) |
| **DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**  **ASESOR (opcional)** | Ing. Enrique González PhD | **MODALIDAD** | Investigación |
| [egonzal@javeriana.edu.co](mailto:egonzal@javeriana.edu.co) | **ÁREA DE ÉNFASIS** | Sistemas Inteligentes |
|  | **GRUPO Y LÍNEA DE INVESTIGACIÓN** | SIRP |
|  | Sub-línea - Sistemas Inteligentes |

|  |  |
| --- | --- |
| **OBJETIVOS** | **Objetivo General**  Diseñar una arquitectura para la detección de emociones de personas y sus actividades, mediante la captura de video convencional no intrusivo y técnicas de inteligencia artificial, con el fin de brindar indicadores que apoyen en la evaluación de factores de riesgo psicosocial (FRP).  **Objetivos Específicos**   1. Analizar las técnicas, modelos y herramientas orientadas al reconocimiento de personas, expresiones faciales y poses para la identificación de actividades y emociones, orientados a la evaluación de FRP. 2. Diseñar una arquitectura para el seguimiento continuo de poses, movimientos corporales y gestos a través de video, para obtener indicadores de actividades y emociones, relacionados con FRP. 3. Evaluar la precisión y utilidad potencial de la arquitectura propuesta, mediante su implementación parcial y experimentación controlada. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROBLEMA**  **DE**  **INVESTIGACIÓN**  **O**  **APLICACIÓN** | Existen situaciones en el entorno, que pueden influir sobre la salud de las personas. A estas situaciones, se les conoce como factores de riesgo y son definidas como cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión, según la Organización Mundial de la Salud[1]. Dentro del contexto mencionado, se pueden encontrar factores de riesgo de tipo químico[2]; factores de riesgo de tipo biológico[3]; factores de riesgo ambiental[4] y factores de riesgo de tipo psicosocial (FRP). Los FRP involucran aspectos físicos del entorno como el ruido, la iluminación o la temperatura [5][6] y aspectos psicológicos en las personas como el estrés[7] y la fatiga laboral causada por la carga de trabajo o el exceso de horas trabajadas [8][9]. La motivación principal del presente proyecto se centrará en las emociones y actividades relacionadas con los FRP.  Dentro del contexto de los FRP, existen investigaciones en las que se demuestra que algunas condiciones, generan efectos relacionados con la salud física como los desórdenes musculo esqueléticos[10] o la conducta de las personas como el sedentarismo[11]. Por otra parte, existen otros estudios que evidencian efectos relacionados con la salud mental como el estrés[12] y trastornos psicológicos como la ansiedad[13] o la depresión[14]. En Colombia, el Ministerio de Salud reportó un total de 9.653 casos de enfermedades de naturaleza laboral durante el 2017, manifestados en diferentes actividades económicas como: comercio, hoteles, restaurantes, servicios domésticos, entre otros[15]. En el 2018, se registró un total de 155.167 casos de atención por riesgos potenciales para la salud, relacionados con circunstancias socioeconómicas y psicosociales, de los cuales 31.557 ocurrieron en la ciudad de Bogotá. Esta problemática crece año a año, según las estadísticas del Observatorio Nacional de Salud Mental[16].  En la actualidad, existen métodos que facilitan la evaluación de FRP y que se han desarrollado a partir de la integración de modelos, que explican los mecanismos de generación de estrés asociados al trabajo. Blach, Sahagun y Cervantes, exponen un trabajo en el que consolidan los principales cuestionarios para la evaluación de FRP[17]. Otros trabajos como el de Abdullah Alotaibi[18] y el de Christian Hederich[19], abordan la relación entre la calidad de sueño, el estrés y el rendimiento académico. Sin embargo, estos procedimientos son susceptibles a la variabilidad e incluso subjetividad en las medidas[20], ya que la evaluación de los estudios no sólo se hace con una población reducida , sino que se efectúa mediante el uso de cuestionarios relacionados a aspectos y/o actividades diarias, que no son observados directamente por los especialistas en salud relevantes, sino que son referidos por las personas[21].  Existen referentes que han abordado algunos aspectos relacionados con la salud mental de las personas[22][23]. Algunos de estos trabajos, han dado como resultado, soluciones tecnológicas para el monitoreo de algunos aspectos específicos de los FRP que van desde la implementación de controles de carga en las extremidades y otras partes del cuerpo a partir de sensores[24], hasta la evaluación de estrés en personas, empleando imágenes de electroencefalograma[25]. Trabajos como los de Zack Zhu[26] o Raffaele Gravina[27], sugieren perspectivas alternativas, basadas en el reconocimiento de estado de ánimo, a partir de la captura de señales con dispositivos electrónicos portátiles. Si bien estos avances representan un gran potencial para la industria de manufactura, la construcción, entre otros[28], existen estudios como el de Shall Mark[29], en el que se manifiestan como limitaciones para su adopción, las implicaciones de costo; la interrupción de las actividades laborales, el carácter intrusivo representado en la incomodidad con los dispositivos y la privacidad de las personas.  Otras aproximaciones, abordan la captura e integración con otras fuentes de datos, dando como resultado arquitecturas multimodales[30][31], en los que se aprovecha el procesamiento de imágenes de video, texto, señales, entre otros, para soportar el diagnóstico de emociones[32]. Trabajos como el de Le Yang[33] y Poria Soujana[34] sugieren la fusión de análisis de la paralingüística, la captura de respuesta de entrevistas, características del rostro que ha sido abordada ampliamente[35]-[38], y el movimiento de los ojos[39]. En estas aproximaciones, se evidencia un aporte significativo en el análisis de patrones de voz, y se abordan algunos aspectos de interés dentro de la evaluación de FRP. Sin embargo, el modo de video utilizado en las publicaciones mencionadas, se enfocan sólo en el reconocimiento facial, requiriendo la captura de primer plano del rostro de las personas y el uso de sensores, cuya implementación tiene algunas limitaciones como se mencionó anteriormente. Adicionalmente, no se incluyen mecanismos en el que se realice un monitoreo constante.  Dado al abordaje que se la hado dado a los aspectos emocionales y actividades relacionadas con FRP, teniendo en cuenta la falta de observación directa, la carencia de un seguimiento automático e inteligente y las limitaciones de índole intrusivo, surge la pregunta: **¿Cómo calcular indicadores a partir de la detección de emociones y actividades para el monitoreo y apoyo a la evaluación factores de riesgos psicosociales, mediante un seguimiento automático no intrusivo, utilizando técnicas de inteligencia artificial y visión por computadora?**  Para calcular los indicadores, el presente proyecto se enfocará en el diseño de mecanismos para la observación de forma continua y extracción de un conjunto de regiones de interés y características espaciotemporales, que están relacionadas con aspectos cuantificables de las emociones y actividades de una persona. Estas características serán integradas para la conformación de una serie de indicadores relacionados con estados de ánimo y comportamiento, para asistir al monitoreo y evaluación de FRP. El reto tecnológico, está representado en tres aspectos principales: El primero, corresponde al procesamiento de imágenes provenientes de cámaras convencionales, que son susceptibles a limitaciones como la posición y los datos que pueden proporcionar. El segundo, implica el seguimiento continuo e inteligente para la extracción de características y el cálculo de indicadores relacionados con estado de ánimo y las actividades. El tercer aspecto, corresponde a la integración de la información mencionada anteriormente, para la conformación de indicadores para la asistencia en la evaluación e incluso la materialización de FRP.  Los aspectos del reto tecnológico se abordarán mediante la investigación y complementación de mecanismos para el reconocimiento de personas, sus posturas, expresiones faciales y corporales[40][41]. Con estos mecanismos, se extraerán indicadores a partir de métricas como la cantidad de veces en las que se ha manifestado tristeza o enojo. Por otra parte, estará el cálculo de indicadores relacionados con actividades desarrolladas durante la jornada laboral. En este caso, se identificará si una persona ha permanecido por más tiempo del normal en las instalaciones, si ha adoptado una conducta sedentaria, o si ha manifestado episodios constantes de insomnio. Para la concepción de características relacionadas con emociones, actividades e indicadores orientados a FRP, se tomará como referencia cuestionarios o instrumentos manuales como el inventario de Beck[42], la escala PHQ-8[42], entre otros[43][44]. Para el aspecto de la captura y el procesamiento de bajo nivel de las imágenes, se emplearán herramientas existentes. Sin embargo, existen escenarios en el que, para la captura y seguimiento continuo de una persona, se requerirá el procesamiento de múltiples características de la misma fuente. Adicionalmente, la persona puede ser identificada a través de una cámara en un momento determinado y posteriormente cambiar su posición y ser identificada por otra cámara. Este tipo de problemáticas, han sido abordadas mediante arquitecturas basadas en agentes[45]-[47] en las que se definen tareas para su solución especializada, concurrente mediante la definición de estrategias de cooperación. Estas arquitecturas, brindan otros atributos como la concepción modular y la escalabilidad para desarrollo de sistemas distribuidos[48][49], que son relevantes para el diseño de los mecanismos, dentro de este proyecto.  Los casos de referencia seleccionados para este proyecto serán escenarios relacionados con FRP en el ambiente laboral para los trabajadores y académico para los estudiantes. Estos casos serán solo para fines teóricos y de análisis. Luego se tomarán a nivel conceptual para eventos de evaluación de indicadores y los mecanismos de clasificación del sistema. |
| **METODOLOGÍA** | |
| **DESCRIPCIÓN GENERAL** | El presente proyecto se basará en el ciclo básico de ingeniería y se llevará a cabo en 3 fases principales consecutivas:   1. Investigación y análisis. 2. Diseño. 3. Evaluación.   En la primera fase, se realizará una investigación exploratoria, con el fin de caracterizar los aspectos cuantificables de emociones y actividades relacionados con FRP, tomando como referencia los mecanismos actuales como cuestionarios y escalas de medición. Adicionalmente, se explorarán los aportes y limitaciones de los trabajos y publicaciones en los que se aborda la detección e identificación de personas, emociones y actividades. De este procedimiento, se obtendrán las características o escenarios de mayor relevancia para el diseño de los mecanismos e indicadores, para el apoyo en la evaluación de FRP. A partir de la investigación y definiciones anteriores, se llevará a cabo una evaluación sistemática de las herramientas y marcos de trabajo disponibles que puedan ser utilizados para el diseño y posterior validación de la arquitectura.  En la segunda fase, se efectúa diseño iterativo de la arquitectura definiendo los componentes para la extracción de características a partir de imágenes de video. Para cada iteración, se evalúan de forma sistemática los mecanismos de reconocimiento y los indicadores relacionados con FRP. Es importante aclarar, que dentro de esta etapa no se contemplará el diseño o desarrollo de mecanismos de procesamiento de imágenes de nivel bajo para su limpieza o segmentación. El enfoque del diseño de la arquitectura será la captura de video no intrusiva; el reconocimiento de estados de ánimo y actividades en un alto nivel y la interacción inteligente de entre componentes, para la extracción de características e indicadores orientados a dar soporte en la evaluación de factores de riesgo psicosocial.  En la tercera fase, se realizará una evaluación de la arquitectura en un entorno real, mediante la implementación parcial de los mecanismos y su puesta en operación controlada. Para dicha evaluación se diseñará un protocolo experimental, utilizando las bases de datos para la detección de emociones y actividades. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **FASE 1**  **INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS** | Durante esta fase, se realiza una investigación exploratoria, profundizando y analizando los instrumentos y escalas de medición empleados en evaluación de FRP, con el fin de identificar características que puedan ser potenciales descriptores para los modelos que se contemplarán en el diseño. Adicionalmente se analizarán los trabajos y publicaciones sobre las técnicas y modelos para la detección de actividades de personas, emociones y aspectos psicológicos asociados a FRP a partir del procesamiento de imágenes de los gestos, posturas y expresiones corporales.  A partir de la base de artículos obtenida, se establecerá una lista de características potenciales para un esquema de monitoreo continuo dentro del contexto de la evaluación de FRP. Posteriormente, se realizará un cuadro comparativo que identifique y relacione claramente los aportes de cada uno de los trabajos. Se establecerá un proceso de evaluación a partir de criterios, en donde se identifique el objetivo; los canales de datos que utiliza; los mecanismos de inteligencia artificial; las bases conceptuales e instrumentos de medición relacionadas con FRP y las bases de datos utilizadas. Por cada una de las publicaciones o trabajos, se profundizará y se establecerá su aplicabilidad dentro del proyecto de investigación, valorando en una escala de 1 a 3 su nivel de relevancia, para el diseño de la arquitectura. Posteriormente, se realizará el levantamiento de videos y escenas en el que personas simulan actividades cotidianas. Con ello, se realizará un reconocimiento de las bases demarcando la presencia de emociones y actividades relacionados con FRP, teniendo en cuenta la caracterización de descriptores efectuada anteriormente con los mecanismos de valoración actuales.  Finalmente, se realizará una revisión de las herramientas y marcos de trabajo disponibles para el diseño y posible implementación de la arquitectura. Al igual que la evaluación de los aportes, se realizará una preselección siguiendo una calificación criterios, entre los cuales se considerará: licenciamiento libre, lenguajes soportados, cantidad de funcionalidades, posibilidad de extensibilidad de sus funciones, tipos de procesamiento de nivel bajo, medio y alto de imágenes, posibilidad integración con sistemas adicionales y documentación existente. Para la ejecución de la evaluación, se realizará la instalación e implementación de un código básico de prueba en las alternativas seleccionadas, tomando como base de datos, bancos de videos públicos como los empleados en los retos y talleres de reconocimiento audio-visual de emociones (Audio/Visual Emotion Challenge and Workshop - AVEC)[50] y segmentos de videos generados de forma controlada, con características similares a las de los casos de referencia. La calificación de las herramientas se efectuará de manera sistemática, y se utilizará aquella o aquellas que obtengan la mejor calificación en los criterios. Finalmente, el resultado de la investigación se plasmará en la redacción de un artículo, el cual será presentado en un llamado de trabajos de un congreso académico nacional. La presente fase, la tendrá una duración de un semestre con las siguientes actividades:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | A1-1. Elaboración de lista de aspectos y características relacionadas con FRP. | 1A.Documento con especificación de aspectos y características relacionadas con FRP. | | A1-2. Investigación exploratoria de mecanismos de detección y actividades. | 1B.Documento del estado del arte con análisis de las técnicas, modelos para la detección emociones y actividades. | | A1-3. Definición y levantamiento de escenarios de bases de datos para la evaluación de herramientas y conformación de modelos. | 1C. Documento de descripción de bases de datos de escenas con emociones y actividades relacionadas con FRP. | | A1-4. Revisión y análisis de herramientas y marcos de trabajo. | 1D.Documento de comparación de herramientas | | A1-5. Elaboración de artículo científico. | 1E.Documento de artículo científico | |
| **FASE 2**  **DISEÑO** | En esta fase, se realizará el diseño de una arquitectura con la que realizará la captura no intrusiva de imágenes de video, haciendo el uso las bases de datos seleccionadas en la fase 1. La fase 2 se desarrollará en dos partes que se describen a continuación:  En la primera parte, se desarrollará una parte de la metodología CRISP-DM[51], en la que se efectuarán los procesos pertinentes para el entendimiento de los datos, la limpieza, preparación y conformación de las bases de entrenamiento y pruebas. Bajo la misma metodología, se compararán los modelos y algoritmos sugeridos por la literatura, para la clasificación de emociones y actividades dentro de contexto de FRP. Los resultados servirán como insumo para el procedimiento de identificación de los descriptores en las imágenes con una alta correlación con los aspectos a evaluar dentro de la valoración de FRP. Posteriormente, se efectuará la experimentación y evaluación de modelos que emplearán la cuantificación de eventos identificados previamente, con el fin de entregar las cifras de los indicadores finales acorde a las escalas de evaluación de los mecanismos basados en cuestionarios y entrevistas.  En la segunda parte, se efectuará el proceso de diseño, en el que definen los aspectos a tener en cuenta en la captura de imágenes en tiempo real, su procesamiento; el reconocimiento de entidades y escenarios a través de los modelos definidos; la persistencia de características y la inferencia de condiciones a partir de las mismas. El diseño de la arquitectura estará basado en agentes, los cuales serán especializados en el reconocimiento de imágenes donde se encuentre una persona, sus emociones, actividades y el cálculo de indicadores relevantes. De la misma forma, la sincronización y cooperación se efectuará entre la captura de cámaras de seguridad y la captura desde una cámara web con el fin de complementar datos de alta relevancia. Adicionalmente, se incorporarán agentes encargados de los aspectos de temporalidad para determinar acciones y posturas en periodos de tiempo prolongado y que se presente con frecuencia para el cálculo los indicadores. La metodología que se utilizará para la especificación de los objetivos mencionados; las habilidades específicas de los agentes; los recursos y la cooperación entre los agentes mencionados, será AOPOA[52]. Finalmente se diseñarán los mecanismos de inferencia para determinar y cuantificar los cambios de emociones y actividades relacionados con las características potenciales identificadas en la fase 1, para soportar la evaluación de FRP.  La fase 2 tendrá una duración de 5 semanas con las siguientes actividades y entregables:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | A2-1. Proceso de entendimiento y limpieza de datos , concepción de modelos y evaluación. | 2A. Documento con fases seleccionadas del CRISP, para la concepción preliminar de modelos de clasificación y generación de indicadores. | | A2-2. Diseño de arquitectura. | 2B. Documento con la descripción de la arquitectura para el monitoreo extracción de indicadores relacionadas con FRP. | |
| **FASE 3**  **EVALUACIÓN** | Una vez definido el documento de diseño de arquitectura, sistema multi-agente y mecanismos de inteligencia artificial, se desarrollará la fase 3 y que estará compuesta de dos partes. En la primera parte, se ejecutará el diseño del protocolo experimental y el proceso de implementación de la solución. El desarrollo se llevará a cabo, tomando como referencia la metodología ágil SCRUM[53], definiendo un back-log con las características o historias y evaluando la cantidad de puntos para cada actividad. Posteriormente, se conformarán los sprints, con el conjunto de historias correspondientes para la fase del proyecto. En la segunda parte , se evaluará la capacidad de clasificación de la arquitectura, a partir del porcentaje de precisión, sensibilidad, especificidad y tiempos de respuesta en cada uno de los siguientes aspectos:   * Detección y clasificación de emociones y actividades relacionadas con FRP * Cuantificación e informe de indicadores relacionados con FRP.   Posterior a la evaluación, se refinarán los aspectos relevantes a relacionar en la elaboración del artículo, memorias de proyecto y sustentación del mismo, teniendo en cuenta que en las entregas efectuadas se realizarán avances incrementales para los documentos mencionados. La fase 3 tendrá una duración de 13 semanas con las siguientes actividades y entregables:   |  |  | | --- | --- | | Actividad | Entregable o resultado | | A3-1. Diseño del protocolo experimental. | 3A. Documento del protocolo experimental. | | A3-2. Desarrollo del prototipo funcional. | 3B. Código fuente, documentación técnica y manuales de uso del software | | A3-3. Evaluación de la arquitectura. | 3C. Resultados del protocolo experimental y la evaluación de utilidad percibida. | | A3-4. Elaboración de artículo sobre la arquitectura propuesta y sus resultados. | 3D. Documento de artículo con la arquitectura propuesta y sus resultados. | | A3-5. Elaboración de memorias y sustentación del proyecto, | 3E. Memorias del proyecto y entregables. | |

|  |  |
| --- | --- |
| **RESULTADOS ESPERADOS** | |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1** | 1A Documento de estado del arte, con las ecuaciones de búsqueda y estadísticas bibliográficas, el análisis, la evaluación y el cuadro comparativo de los trabajos relacionados con las técnicas, modelos y herramientas, para la detección de emociones y estados de ánimo y una lista de descriptores potenciales en la interpretación del lenguaje corporal o aspectos psicológicos relevantes. |
| 1B Documento con especificación de aspectos y características relacionadas con FRP. |
| 1C Documento de descripción de bases de datos de escenas con emociones y actividades relacionadas con FRP |
| 1D Documento con la extracción, caracterización, evaluación y cuadro comparativo de herramientas y/o marcos de trabajo que puedan soportar el diseño de la arquitectura |
| 1E Documento de artículo científico en el que se realizará una revisión y comparación de técnicas, modelos y herramientas potenciales para el reconocimiento de emociones y estados de ánimo. El sometimiento del artículo será en un congreso académico. |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2** | 2A Documento con la descripción de la arquitectura para el monitoreo extracción de los indicadores relacionadas con FRP. |
| 2B Documento con la descripción de la arquitectura para el monitoreo extracción de indicadores relacionadas con FRP. |
| 3A Documento de definición de la validación experimental. |
| 3B Código fuente, documentación técnica y manuales de uso del software con la implementación de la arquitectura propuesta. |
| 3C Documento de la validación experimental con los resultados de precisión. |
| 3D Artículo de la arquitectura y evaluación de la solución. En el artículo se presentará la problemática, el caso de referencia, la arquitectura propuesta los resultados de la evaluación y su utilidad en una evaluación de factores de riesgo psicosocial. Este artículo será presentado para publicación en una revista indexada nacional o internacional. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROSPECTIVA DE INNOVACIÓN** | |
| **POTENCIAL DE INNOVACIÓN** | La novedad de este trabajo radica en la integración de la captura y reconocimiento de expresiones faciales, corporales y seguimiento al comportamiento de las personas de forma personalizada. Adicionalmente, tendrá en cuenta aspectos de temporalidad, para apoyar a la identificación de condiciones con un alto potencial de materialización de riesgo psicosocial. La oportunidad comercial de esta iniciativa podría ofrecer servicios de monitoreo por demanda, con el fin de entregar informes o valoraciones de los factores de riesgo psicosociales latentes en lugares de trabajo y entornos académicos. |
| **PROPIEDAD INTELECTUAL** | Esta investigación se desarrolla en forma independiente. Los resultados del proyecto de investigación podrán ser utilizados por las instituciones aliadas únicamente para fines de investigación, y no habrá posibilidad de aprovechamiento económico, sin autorización de la Pontificia Universidad Javeriana. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CRONOGRAMA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 1** | **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **A1-1** | X | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **A1-2** |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |
| **A1-3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X |  |  |  |  |
| **A1-4** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X |  |  |
| **A1-5** |  |  |  |  | X |  |  |  |  |  | X |  |  | X |  | X | X | X |
| **Entregas** |  |  |  |  | 1A |  |  |  |  |  | 1B |  |  | 1C |  | 1D |  | 1E |
| **ASIGNATURA MISyC PROYECTO 2** | **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
| **A2-1** | X | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **A2-2** |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **A3-1** |  |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **A3-2** |  |  |  |  |  |  |  | X | X | X | X | X |  |  |  |  |  |  |
| **A3-3** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X | X |  |  |  |  |
| **A3-4** |  |  | X |  | X |  | X |  |  |  |  | X |  | X | X | X |  |  |
| **A3-5** |  |  | X |  | X |  | X |  |  |  |  | X |  |  |  | X | X | X |
| **Entregas** |  |  | 2A |  | 2B |  | 3A |  |  |  |  | 3B |  | 3C |  | 3D |  | 3E |

|  |  |
| --- | --- |
| **IMPACTOS POTENCIALES** | |
| **DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO** | El modelo desarrollado en el proyecto representa una alternativa de apoyo a la evaluación de factores de riesgo psicosocial ocupacional para ser aplicado en el contexto colombiano y es lo suficientemente genérico par ser aplicado a otros problemas como análisis de satisfacción en locales comerciales o medición de déficit de atención en aulas de clase. |
| Los modelos de clasificación, así como los métodos de extracción de características y su uso para la complementación de indicadores, representan una herramienta con un alto potencial de aporte en futuras investigaciones relacionadas con trastornos psicológicos. |
| **IMPACTO Y PROYECCIÓN EN LA SOCIEDAD** | Este seguimiento, a un conjunto de eventos capturados de forma no intrusiva, como la cantidad de veces en las que se ha detectado tristeza, ansiedad o enojo, permitiría realizar acciones rápidas y oportunas en la prevención de FRP. |
| La comunidad orientada a psicología o la seguridad y salud del trabajo contará con una herramienta que facilitará el trabajo de valoración de condiciones de salud mental, de una forma individualizada en compañías o lugares con un número elevado de personas. |
| **ASPECTOS**  **ÉTICOS Y**  **AMBIENTALES** | En el momento que la arquitectura propuesta en el presente proyecto fuese puesta en producción con fines comerciales, se incorporarán mecanismos para censurar u ocultar la identidad de las personas que no hayan autorizado el manejo de sus datos personales, en conformidad con la ley 1581 de 2012. |

|  |
| --- |
| **BIBLIOGRAFÍA** |
| [1] Organización Mundial de la Salud, “Factores de riesgo,” 2020. [Online]. Available: <https://www.who.int/topics/risk_factors/es/>. [Accessed: 08-Mar-2020].  [2] H. E. Landberg, H. Westberg, and H. Tinnerberg, “Evaluation of risk assessment approaches of occupational chemical exposures based on models in comparison with measurements,” Safety Science, vol. 109, pp. 412–420, 2018.  [3] Corrao, et al, “Biological risk and occupational health,” Industrial Health, vol. 50, no. 4, pp. 326–337, 2012.  [4] Marshall, et al, “Work-related unintentional injuries associated with hurricane sandy in new jersey,” Industrial Health, vol. 10, no. 3, pp. 394–404, 2016.  [5] Nataletti, et al, “Occupational exposure to mechanical vibration: The italian vibration database for risk assessment,” International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, vol. 14, no. 4, pp. 379–386, 2008.  [6] Mirza, et al, “Occupational noise-induced hearing loss,” Journal of Occupational and Environmental Medicine, vol. 60, no. 9, p. e501, 2018.  [7] Raul Calderon, et al, “Happiness, perceived stress, psychological well-being, and health behaviors of thai university students: Preliminary results from a multinational study on well-being,” Journal of American College Health, vol. 0, no. 0, pp. 1–9, 2019.  [8] V. Forastieri, “Psychosocial risks and work-related stress,” Medicina y Seguridad del Trabajo, vol. 59, no. 232, 2013.  [9] Pedditzi, Maria and Nonnis, Marcello, “Psycho-social sources of stress and burnout in schools: Research on a sample of italian teachers,” Med Lav, vol. 105, pp. 48–62, Feb. 2014.  [10] V. Putz-Anderson, B. Bernard, “Musculoskeletal disorders and workplace factors : A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck upper extremity and low back,” National Institute for Occupational Safety and Health, vol. 97, no. 141, 1997.  [11] D. Morales, “Trabajo por turnos y presencia de obesidad en los trabajadores: Una revisión sistemática exploratoria,” Universidad Nacional de Colombia, 2014.  [12] K. Azuma, et al, “Prevalence and risk factors associated with nonspecific building‐related symptoms in office employees in japan: Relationships between work environment,” Indoor Air, vol. 25, no. 5, pp. 499–511, 2015.  [13] L. Wiegner, et al, “Prevalence of perceived stress and associations to symptoms of exhaustion depression and anxiety in a working age population seeking primary care - an observational study,” BMC Family Practice, vol. 16, no. 1, p. 38, 2015.  [14] M. Luca et al, “Prevalence of depression and its relationship with work characteristics in a sample of public workers,” Neuropsychiatric Disease and Treatment, vol. 10, pp. 519–525, 2014.  [15] Ministerio de salud, “Indicadores de riesgos laborales,” 2018. [Online]. Available: <Https://www.minsalud.gov.co>. [Accessed: 08-Mar-2020].  [16] Ministerio de salud, “Observatorio nacional de salud mental,” 2019. [Online]. Available: <Http://Onsaludmental.Minsalud.Gov.Co>. [Accessed: 08-Mar-2020].  [17] V. H. Charria Ortiz, K. V. Sarsosa Prowesk, y F. Arenas Ortiz, “Factores de riesgo psicosocial laboral: Métodos e instrumentos de evaluación,” Revista De La Facultad Nacional De Salud Pública, vol. 29, no. 4, 2011.  [18] Alotaibi Abdullah, et al, “The relationship between sleep quality, stress, and academic performance among medical students,” Journal of family & community medicine, vol. 27, pp. 23–28, Jan. 2020.  [19] Hederich-Martínez Christian, et al, “Validación del cuestionario maslach burnout inventory-student survey (mbi-ss) en contexto académico colombiano,” CES Psicología, 2016.  [20] M. Caicoya, “Dilemas en la evaluación de riesgos psicosociales,” Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, vol. 7, no. 3, pp. 109–118, 2004.  [21] F. G. Benavides, J. Benach, C. Muntaner, “Psychosocial risk factors at the workplace: Is there enough evidence to establish reference values? Job control and its effect on public health,” Journal of Epidemiology & Community Health, vol. 56, no. 4, pp. 244–249, 2002.  [22] S. Choi, et al, “Risk factor, job stress and quality of life in workers with lower extremity pain who use video display terminals,” Annals of Rehabilitation Medicine, vol. 42, no. 1, pp. 101–112, 2018.  [23] K. Golonka et.al, “Occupational burnout and its overlapping effect with depression and anxiety,” International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health, vol. 32, no. 2, pp. 229–244, 2019.  [24] Yong-Ren Huang and Xu-Feng Ouyang, “Sitting posture detection and recognition using force sensor,” 2012 5th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics. pp. 1117–1121, 2012.  [25] H. Jebelli, S. Hwang, S. Lee, “EEG-based workers’ stress recognition at construction sites,” 2012 5th International Conference on BioMedical Engineering and Informatics, vol. 93, pp. 315–324, 2018.  [26] Z. Zhu et al, “Naturalistic recognition of activities and mood using wearable electronics,” T-Affc, vol. 7, no. 3, pp. 272–285, 2016.  [27] R. Gravina and Q. Li, “Emotion-relevant activity recognition based on smart cushion using multi-sensor fusion,” Information Fusion, vol. 48, pp. 1–10, 2019.  [28] C. R. Reid et al, “Wearable technologies: How will we overcome barriers to enhance worker performance health and safety?” Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, vol. 61, no. 1, pp. 1026–1030, 2017.  [29] M. C. Schall, R. F. Sesek, L. A. Cavuoto, “Barriers to the adoption of wearable sensors in the workplace: A survey of occupational safety and health professionals,” Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society, vol. 60, no. 3, pp. 351–362, 2018.  [30] M. Magdin, M. Turcani, L. & Hudec, “Evaluating the emotional state of a user using a webcam,” International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence, vol. 4, no. 1, pp. 61–68, 2016.  [31] M. Soleymani, et al, “A survey of multimodal sentiment analysis,” Image and Vision Computing, vol. 65, pp. 3–14, 2017.  [32] J. M. Harley, et al, “A multi-componential analysis of emotions during complex learning with an intelligent multi-agent system,” Computers in Human Behavior, vol. 48, pp. 615–625, 2015.  [33] Yang Le et al, “Multimodal measurement of depression using deep learning models,” AVEC ’17: Proceedings of the 7th Annual Workshop on Audio/Visual Emotion Challenge. pp. 53–59, 2017.  [34] S. Poria et al, “Ensemble application of convolutional neural networks and multiple kernel learning for multimodal sentiment analysis,” Neurocomputing, vol. 261, pp. 217–230, 2017.  [35] Campos, Victor and Jou, Brendan and Giró-i-Nieto, Xavier, “From pixels to sentiment: Fine-tuning cnns for visual sentiment prediction,” Image and Vision Computing, 2016.  [36] N. Jain, et al, “Hybrid deep neural networks for face emotion recognition,” Pattern Recognition Letters, vol. 115, pp. 101–106, 2018.  [37] D. F. Dinges et al, “Optical computer recognition of facial expressions associated with stress induced by performance demands,” Aviation, Space, and Environmental Medicine, vol. 76, pp. B172–82, 2005.  [38] Y. Zhu et al, “Automated depression diagnosis based on deep networks to encode facial appearance and dynamics,” T-Affc, vol. 9, no. 4, pp. 578–584, 2018.  [39] S. Alghowinem et al, “Multimodal depression detection: Fusion analysis of paralinguistic head pose and eye gaze behaviors,” T-Affc, vol. 9, no. 4, pp. 478–490, 2018.  [40] K. Schindler, L. Van Gool, B. de Gelder, “Recognizing emotions expressed by body pose: A biologically inspired neural model,” Neural Networks, vol. 21, no. 9, pp. 1238–1246, 2008.  [41] B. R. Steunebrink, “The logical structure of emotions,” SIKS Dissertation Series, vol. 23. 2010.  [42] SMRC, “Spanish personal health questionnaire depression scale (phq-8),” Self Management R esource Center. 2012.  [43] C. Javier, Evaluación educativa y social. 1991.  [44] R. Pekrun et al, “Measuring emotions in students’ learning and performance: The achievement emotions questionnaire (aeq),” Contemporary Educational Psychology, vol. 36, no. 1, pp. 36–48, 2011.  [45] Eder Mauricio Abello Rodríguez, “Identificación de actividades inusuales a partir del uso de cctv.” Pontificia Universidad Javeriana. 2018.  [46] Daniel Steven Valencia Parada, “Simulador basado en agentes inteligentes para el apoyo a la toma de decisiones en los planes operacionales de negocios en centros comerciales.” Pontificia Universidad Javeriana. 2015.  [47] J. Alcalá, “Reconocimiento multimodal del estado emocional de un niño en un contexto educativo.” Pontificia Universidad Javeriana. 2017.  [48] S. Manfredi, “Robust scalable stabilisability conditions for large-scale heterogeneous multi-agent systems with uncertain nonlinear interactions: Towards a distributed computing architecture,” International Journal of Control, vol. 89, no. 6, pp. 1203–1213, 2016.  [49] D. Mitrovic, M. Ivanović, Z. Geler, “Agent-based distributed computing for dynamic networks,” Information Technology and Control, vol. 43, no. 1, pp. 88–97, 2014.  [50] ACM Multimedia, “Audio/visual emotion challenge and workshop,” 2019. [Online]. Available: <https://sites.google.com/view/avec2019/home>. [Accessed: 08-Mar-2020].  [51] S. Acharya and S. Chellappan, “IBM crisp-dm : A step-by-step guide.” Apress L. P. 2000.  [52] E. González, “Desarrollo de aplicaciones basadas en sistemas multiagentes.” 2006.  [53] Ken Schwaber and Jeff Sutherland, The scrum guide in software in 30 days. 2012, pp. 133–152. |