|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | **FACULTAD DE INGENIERÍA**  **MAESTRÍA EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN** | |
| **TRABAJO DE GRADO – PROPUESTA DE PROYECTO – PZ-20XX-1-XX** | | | |
| **TÍTULO DEL PROYECTO** | **Sistema de detección de poses y actividades relacionadas con emociones y estados de ánimo en trabajadores de oficina** | | |
| **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** | XXXX - XXXX |
|  | Sub-línea – Sistemas Inteligentes |

|  |  |
| --- | --- |
| **OBJETIVOS** | **OBJETIVO GENERAL**  Diseñar un sistema de detección de poses y actividades relacionados con emociones y estados de ánimo de personas que trabajan en ambientes de oficina, orientado a brindar asistencia para la evaluación de factores de riesgo psicosocial, mediante la captura de video por sistemas CCTV y el uso de un enfoque multimodal.  **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**   * Analizar a partir del estado del arte, las técnicas, modelos y herramientas actuales de identificación de poses y actividades relacionados con emociones de personas, a partir de imágenes de video, con el fin identificar y caracterizar las oportunidades potenciales de un sistema de detección y clasificación, con enfoque multimodal. * Diseñar un sistema que integre expresiones faciales, posturas y acciones de una persona para identificar y clasificar las emociones y estados de ánimo, a partir de imágenes de video. * Evaluar la precisión, el desempeño computacional y utilidad potencial del sistema propuesto, en la asistencia a la evaluación de factores de riesgo psicosocial, a través de su implementación parcial y puesta en operación controlada. |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROBLEMA**  **DE**  **INVESTIGACIÓN**  **O**  **APLICACIÓN** | Existen situaciones en el entorno laboral, que pueden influir sobre la salud de las personas. A estas situaciones, se les conoce como factores de riesgo laboral y son definidas como las posibles causas que pueden ser responsables de una enfermedad, lesión o daño, como consecuencia de la actividad que se realiza o el medio en el cual se permanece durante el desempeño de la misma [1], [2]. Dentro del contexto mencionado, se pueden encontrar riesgos de naturaleza física que implican aspectos como el ruido, la iluminación o la temperatura del entorno [3]-[5]; químico que involucra el contacto con productos químicos abrasivos [6]-[8]; biológico que implica el contacto con seres vivos, exponiendo al trabajador a hongos, bacterias o virus [9]-[11]; mecánico en el que por el uso de maquinaria o el desarrollo de una actividad se está expuesto a efectos de vibración [12]-[14]; ambiental que se manifiesta en la exposición de escenarios donde existe una alta probabilidad de inundaciones, tormentas o contaminación [15]-[17] y psicosocial, que involucra aspectos como el estrés, la monotonía y la fatiga laboral por el exceso de horas trabajadas [18]-[21].  Dentro del tipo de factores de riesgo psicosocial, se pueden evidenciar casos de ergonomía, en los que se manifiestan movimientos repetidos de manos o brazos y posturas prolongadas e incómodas que pueden producir cansancio o dolor. A dichos casos, se les conoce como desórdenes musculo esqueléticos [22]-[24] y fueron la causa principal de lesiones ocupacionales (31% del total de casos de lesiones ocupacionales no fatales) en los Estados Unidos, durante el 2015 [25]. En Colombia, el ministerio de salud de reportó un total de 134.744 casos de enfermedades, calificados como laborales durante el 2018, de los cuales existe confirmación de 10.410 casos en diferentes actividades económicas como: administración pública, comercio, hoteles y restaurantes, servicios domésticos, entre otros[26]. Adicionalmente, se presentan casos en los que algunas condiciones laborales y trabajos por turnos generan factores de riesgo relacionados con el sedentarismo[27] el estrés[28], [29] y la depresión[30], [31]. Según el observatorio nacional de salud mental del Ministerio de Salud, en el país se registró durante el 2017 un total de 1.078 casos de casos críticos de salud mental por exposición a factores de riesgo ocupacional, de los cuales 165 casos ocurrieron en la ciudad de Bogotá[32].  En la actualidad, existen métodos que facilitan la evaluación y la prevención de la exposición de factores de riesgo psicosocial a nivel físico. Entre los métodos que abordan los aspectos de ergonomía se pueden encontrar: disposición de equipos y entornos de trabajo que favorecen la higiene postural [33]-[35]; actividades y medidas para la adopción de buenas prácticas[36]-[38], detección de postura, controles de carga y estrés en las extremidades y otras partes del cuerpo a partir de sensores [39]-[41] e implementaciones de tipo experimental para evaluar tareas de movimiento repetitivo mediante el uso de visión artificial [42]. Por otra parte, los factores de riesgo a nivel mental, se han abordado mediante estudios de emociones negativas y conducta de trabajo contraproducente [43]; el uso de métodos de monitoreo mediante electro-encefalograma para el reconocimiento temprano del estrés en trabajadores [44]; evaluaciones de comportamiento basadas en observaciones clínicas [45], [46]; evaluaciones de estrés en el lugar de trabajo en personas expuestas a terminales de video [47], [48]; reconocimiento de las actividades diarias de las personas mediante productos electrónicos portátiles para modelar su comportamiento y predecir su estado de ánimo [49] y el análisis de emociones para descubrir las actitudes subyacentes que pueden tener las personas hacia una entidad o situación [50]-[54].  Existen diversas aproximaciones para el análisis de emociones a través de sistemas computacionales. Entre las más representativas se encuentran: la observación de la externalización de conductas ante problemas o trastornos mentales [55], [56]; el entendimiento de la forma en que los humanos perciben las emociones de otras personas [57]; la interpretación del lenguaje corporal [58], [59] y técnicas de reconocimiento y clasificación emociones mediante expresiones faciales [60]-[62]. Dichas aproximaciones son implementadas mediante el uso de técnicas de Inteligencia artificial como máquinas de vectores de soporte (SVM) [63], redes neuronales profundas (DNN) [64], redes neuronales convolucionales (CNN) [65] y la combinación de varias de ellas con sensores portátiles y cuestionarios [66]. Por otra parte y como una extensión a las anteriores aproximaciones, se han concebido aplicaciones multimodales [67], [68], que se caracterizan por el uso más de una modalidad o canal para obtener datos como medios visuales [69], audiovisuales[70] y texto [71].  Aún si los resultados obtenidos con aplicaciones multimodales, están orientados a la identificación de aspectos relacionados con desordenes compulsivos [72]; establecer patrones en la dinámica en la apariencia facial para clasificar de emociones relacionadas con la depresión [73] y discriminar los episodios de alto estrés [74]; existen limitaciones y barreras en la adopción de sistemas para el seguimiento y prevención de factores de riesgo psicosocial. Autores como Shall Mark[75] manifiestan que las principales barreras se centran en costos de implementación, aspectos de confidencialidad, y la baja precisión de las aplicaciones a raíz del comportamiento preconcebido o forzado en las personas cuando se sienten observadas.  El problema informático que abordará este proyecto; es el diseño de un sistema multimodal para la identificación y clasificación de emociones de las personas, a partir de técnicas de inteligencia y visión artificiales. Su reto tecnológico, se enfocará en la integración del reconocimiento de expresiones faciales, posturas y acciones en imágenes de video, generando una utilidad en la detección del estrés y la depresión dentro de una evaluación de factores de riesgo psicosocial. Adicionalmente, la reducción de costos de implementación mediante la integración con sistemas convencionales de vigilancia. El diseño e implementación del prototipo funcional se basará en los trabajos de Mauricio Abello Rodríguez[76], Javier Alcalá Vásquez[77] y Daniel Steven Valencia[78], egresados del programa de Maestría de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Pontificia Universidad Javeriana. El caso de referencia definido para el desarrollo del proyecto, son las oficinas del área de consultoría y transformación digital de la empresa Vector ITC Colombia. Este caso de referencia se selecciona debido a su afinidad con la problemática propuesta y la colaboración de la empresa con el investigador, mediante la asesoría del área de recursos humanos y el acceso de las imágenes de video, provenientes del circuito cerrado de televisión. |

|  |  |
| --- | --- |
| **METODOLOGÍA** | |
| **DESCRIPCIÓN GENERAL** | El presente proyecto, se llevará a cabo basándose en el ciclo básico de ingeniería de tres fases: análisis, diseño y evaluación. En la primera fase, se realizará un análisis del estado del arte estableciendo un contraste con el caso de referencia, determinando las necesidades y requerimientos relevantes del contexto. Posteriormente, se lleva a cabo un análisis de las posibilidades y limitaciones de los trabajos y publicaciones en los que se aborda el reconocimiento de poses y actividades relacionados con las emociones en personas, con el fin de realizar una caracterización y determinar los aspectos tecnológicos más relevantes para el diseño del sistema.  En la segunda fase, se enlistan los requerimientos funcionales y aspectos tecnológicos identificados en la primera fase y se plantea un diseño inicial del sistema definiendo las capas y componentes para el procesamiento multimodal de imágenes de video. Para cada componente, se definen las funcionalidades y se validan conceptualmente con el escenario del caso de referencia. A partir del diseño inicial, se plantean dos o tres alternativas de solución, los cuales se evaluarán con diferentes criterios y se determinará como más apto para el contexto, aquel que tenga la calificación más alta.  En la tercera fase, se refina el diseño a partir de las lecciones aprendidas y posteriormente, se desarrolla un prototipo funcional, el cual se implementa y se pone a prueba siguiendo un protocolo experimental para evaluar el desempeño y la precisión en la clasificación de emociones en las personas a partir de la clasificación de poses y actividades reflejadas en imágenes de video extraídas del sistema CCTV. Finalmente, se efectúa una prueba de concepto en la que el personal de recursos humanos de la empresa Vector ITC Group Colombia, evalúa la usabilidad del sistema para la evaluación de riesgos psicosociales en una oficina. |
| **FASE 1**    **INVESTIGACIÓN**  **Y ANÁLISIS** | Durante esta fase, se realiza el estudio de los trabajos y publicaciones sobre las técnicas, modelos y herramientas de sistemas para la detección de emociones a partir del procesamiento multimodal de imágenes de los gestos, poses corporales, expresiones faciales y movimiento de la cabeza. Posteriormente, se realizará una revisión de publicaciones de disciplinas relacionadas, que involucren el uso de expresión o lenguaje corporal en el diagnóstico de emociones y que puedan ser utilizados para la definición de descriptores potenciales.  A partir de la base de artículos obtenida, 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 identifiquen al menos 3 aportes por cada una de las publicaciones. Por cada uno de los aportes, se profundizará con claridad su aplicación dentro del proyecto de investigación y se establecerá una lista de requerimientos en conjunto con el área de recursos humanos, haciendo énfasis en los datos que pueden proporcionar mayor valor en un proceso de evaluación de riesgos psicosociales.  Teniendo en cuenta la lista de requerimientos y aportes, se realizará una revisión de las herramientas y marcos de trabajo disponibles para la construcción e implementación del prototipo funcional del sistema. Al igual que la evaluación de los aportes, se realizará una preselección siguiendo una calificación criterios, entre los cuales se considerará: disponibilidad de la herramienta, facilidad de Implementación y documentación existente. Posterior a la evaluación anterior, se recopilará una serie de videos las que por medio de escenarios actuados se muestren las poses y acciones más relevantes en la detección de emociones. Estos videos deben extraerse de la base de datos del sistema CCTV de las instalaciones de la empresa donde se llevará a cabo la prueba de concepto. Adicionalmente, se realizará una revisión de las bases de datos disponibles similares al contexto del caso de referencia y se tomarán como prueba para evaluar la robustez del sistema. Dicha revisión también servirá para establecer un estándar en las condiciones y duración que deberían tener los videos para la experimentación.  Una vez recopilada la información anterior, se conformará un protocolo experimental en el que se evaluará la capacidad de clasificación del sistema a partir de su porcentaje de precisión y tiempos de respuesta en cada uno de los siguientes aspectos: detección de personas, detección de poses, detección de actividades y clasificación de las emociones definidas con el área de recursos humanos. El protocolo experimental, manifestará los resultados obtenidos, para cada una de las poses, actividades y emociones, discriminando la cantidad de descriptores utilizando, modelo o modelos implementados, el género y rangos de edad de las personas capturadas en imágenes, entre otros aspectos que puedan considerarse relevantes.  Las actividades para esta fase de investigación y análisis son las siguientes:   1. Revisión bibliográfica de detección de emociones con enfoque multimodal 2. Revisión bibliográfica de uso de expresión o lenguaje corporal en el diagnóstico de emociones. 3. Definición de descriptores potenciales (revisión en psicología). 4. Elaboración de cuadro comparativo de trabajos 5. Elaboración de lista inicial requerimientos. 6. Revisión de herramientas y marcos de trabajo 7. Revisión de técnicas y herramientas para integración de sistemas de detección de emociones con sistemas CCTV 8. Recopilación de imágenes de video de caso de referencia 9. Recopilación de bases de datos con características similares al caso de referencia 10. Elaboración de cuadro comparativo de herramientas. 11. Conformación del protocolo experimental   Los entregables de la fase de investigación y análisis serán los siguientes:   1. Documento de ecuaciones de búsqueda, extracción de aspectos y estadísticas bibliográficas de sistemas de detección de emociones. 2. Documento de ecuaciones de búsqueda, extracción de aspectos y estadísticas bibliográficas de técnicas de psicología en el uso de lenguaje y expresión corporal en la detección de emociones. 3. Lista de descriptores potenciales encontrados en revisión de bibliografía en psicología. 4. Cuadro comparativo de aportes de publicaciones (técnicas, modelos y/o arquitecturas) 5. Lista de requerimientos del sistema. 6. Cuadro comparativo de herramientas y/o marcos de trabajo. 7. Caracterización es especificaciones de la base de imágenes, extraída del CCTV 8. Lista de bases de datos con resumen de características. 9. Documento de protocolo experimental. |
| **FASE 2**    **DISEÑO Y DESARROLLO** | En esta fase se diseña el sistema de reconocimiento que deberá cumplir con los requerimientos necesidades identificadas y caracterizadas de la fase de análisis. Se entrega un documento con el diseño, en el cual se adicionan las oportunidades identificadas y caracterizadas de la fase de análisis con la fase de diseño. Posteriormente, se modifica el modelo actual de forma iterativa, presentado otras alternativas de solución con cambios de complejidad alta y baja. Para la selección de la alternativa de solución se van a tener criterios cómo: mantener funcionalidades previas, beneficios del nuevo cambio, nivel de impacto del cambio que aporta a la evaluación de factores de riesgo psicosocial entre otros criterios que se definirán en la fase de diseño.  Para el desarrollo de esta fase se realizarán las siguientes actividades:   * Documento de definición de las capas y componentes del modelo informático de integración. * Documento de definición de funcionalidades de los componentes y las capas del sistema. * Documento de diseños de sistema de reconocimiento, con la documentación relacionada. * Documento de evaluación de diseño por parte de los usuarios finales. (Expertos en salud ocupacional)   Consultar la posibilidad de emplear CRISP-DM en esta fase |
| **FASE 3**    **PRUEBA DE CONCEPTO** | Se hace un análisis de correlación de necesidades y funcionalidades, con esta información se generan las necesidades y posibilidades del modelo de integración. Fase 2 – Diseñar: Se plantean dos o tres alternativas de solución para el nuevo modelo, los cuales se van a evaluar (según metodología TAM) y elegir una ganadora que representara el nuevo diseño del modelo extendido.  El modelo de aceptación de tecnología, conocido por sus siglas en inglés TAM (technology acceptance model) es una teoría de [sistemas de](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_informaci%C3%B3n) información que modela cómo los usuarios llegan a aceptar y utilizar una tecnología. El modelo sugiere que cuando los usuarios se enfrentan con una tecnología nueva, existen un conjunto de factores que influyen en su decisión sobre cómo y cuándo lo utilizarán, especialmente:  Utilidad percibida (PU): fue definido por Davis como el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular lo destacará a él o a su rendimiento en el trabajo  Facilidad percibida de uso (PEOU): Davis lo definió como el grado en el cual una persona cree que utilizando un sistema particular se liberará del esfuerzo  Disfrute percibido (PD): Se refiere al grado en el cual una persona encuentra una actividad placentera al utilizar la tecnología. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **RESULTADOS ESPERADOS** | | |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CRONOGRAMA** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | **Semanas** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** | **17** | **18** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **IMPACTOS POTENCIALES** | |
| **DESARROLLO CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO** | Alternativas de procesamiento multimodal de imágenes para la detección de emociones en entornos laborales |
|  |
| **IMPACTO Y PROYECCIÓN EN LA SOCIEDAD** | Aporte a salud ocupacional |
|  |
| **ASPECTOS ÉTICOS Y AMBIENTALES** | Privacidad y cuidado de la identidad |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| **PROSPECTIVA DE INNOVACIÓN** | |
| **POTENCIAL DE INNOVACIÓN** | En la medida que se encuentren técnicas no utilizadas, se puede contemplar una nueva técnica o la hibridación entre varias de ellas. |
| **PROPIEDAD INTELECTUAL** |  |

|  |
| --- |
| **BIBLIOGRAFÍA** |
|  |

References

[1] (). *Occupational disease*. Available: <https://www.britannica.com>.

[2] M. Rodríguez, "Factores Psicosociales de Riesgo Laboral: ¿Nuevos tiempos, nuevos riesgos?" *Observatorio Laboral Revista Venezolana,* vol. 2, *(3),* pp. 127-141, 2009. Available: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2995368>.

[3] R. Malkin *et al*, "Ergonomics," *Journal of Occupational and Environmental Hygiene,* vol. 2, *(4),* pp. D21, 2005. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15459620590921499>. DOI: 10.1080/15459620590921499.

[4] H. B. Nielsen *et al*, "Risk of injury after evening and night work - findings from the Danish Working Hour Database," *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health,* vol. 44, *(4),* pp. 385-393, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29777613>. DOI: 10.5271/sjweh.3737.

[5] Raúl Mirza *et al*, "Occupational Noise-Induced Hearing Loss," *Journal of Occupational and Environmental Medicine,* vol. 60, *(9),* pp. e501, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30095587>. DOI: 10.1097/JOM.0000000000001423.

[6] 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. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925753517315631>. DOI: 10.1016/j.ssci.2018.06.006.

[7] S. Shin *et al*, "A Chemical Risk Ranking and Scoring Method for the Selection of Harmful Substances to be Specially Controlled in Occupational Environments," *International Journal of Environmental Research and Public Health,* vol. 11, *(11),* pp. 12001-12014, 2014. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25419874>. DOI: 10.3390/ijerph111112001.

[8] E. Tjoe-Nij *et al*, "Chemical Risk Assessment Screening Tool of a Global Chemical Company," *Safety and Health at Work,* vol. 9, *(1),* pp. 84-94, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2093791117303141>. DOI: 10.1016/j.shaw.2017.06.012.

[9] C. R. N. CORRAO *et al*, "Biological Risk and Occupational Health," *Industrial Health,* vol. 50, *(4),* pp. 326-337, 2012. Available: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/10007643537?from=SUMMON>. DOI: 10.2486/indhealth.MS1324.

[10] Y. MORIKAWA *et al*, "Occupational Class Inequalities in Behavioral and Biological Risk Factors for Cardiovascular Disease among Workers in Medium- and Small-scale Enterprises," *Industrial Health,* vol. 50, *(6),* pp. 529-539, 2012. Available: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/10012789718?from=SUMMON>. DOI: 10.2486/indhealth.2012-0036.

[11] A. SCARSELLI *et al*, "Biological Risk at Work in Italy: Results from the National Register of Occupational Exposures," *Industrial Health,* vol. 48, *(3),* pp. 365-369, 2010. Available: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/00352137065?from=SUMMON>. DOI: 10.2486/indhealth.48.365.

[12] P. Nataletti *et al*, "Occupational Exposure to Mechanical Vibration: The Italian Vibration Database for Risk Assessment," *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics,* vol. 14, *(4),* pp. 379-386, 2008. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10803548.2008.11076775>. DOI: 10.1080/10803548.2008.11076775.

[13] K. T. Palmer *et al*, "The relative importance of whole body vibration and occupational lifting as risk factors for low-back pain," *Occupational and Environmental Medicine,* vol. 60, *(10),* pp. 715-721, 2003. Available: <http://dx.doi.org/10.1136/oem.60.10.715>. DOI: 10.1136/oem.60.10.715.

[14] E. Sundstrup *et al*, "Cumulative occupational mechanical exposures during working life and risk of sickness absence and disability pension: prospective cohort study," *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health,* vol. 43, *(5),* pp. 415-425, 2017. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28783203>. DOI: 10.5271/sjweh.3663.

[15] C. Anthonj *et al*, "Health risk perceptions and local knowledge of water-related infectious disease exposure among Kenyan wetland communities," *International Journal of Hygiene and Environmental Health,* vol. 222, *(1),* pp. 34-48, 2019. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1438463918303511>. DOI: 10.1016/j.ijheh.2018.08.003.

[16] E. G. Marshall *et al*, "Work-Related Unintentional Injuries Associated With Hurricane Sandy in New Jersey," *Disaster Medicine and Public Health Preparedness,* vol. 10, *(3),* pp. 394-404, 2016. Available: <https://www-cambridge-org.ezproxy.javeriana.edu.co/core/article/workrelated-unintentional-injuries-associated-with-hurricane-sandy-in-new-jersey/AB0220A1F1E274EA41B0C2A33D0F2DCB>. DOI: 10.1017/dmp.2016.47.

[17] O. P. WÓJCIK *et al*, "Personal protective equipment, hygiene behaviours and occupational risk of illness after July 2011 flood in Copenhagen, Denmark," *Epidemiology and Infection,* vol. 141, *(8),* pp. 1756-1763, 2013. Available: <https://www.jstor.org/stable/23462862>. DOI: 10.1017/S0950268812002038.

[18] (). *Resolución 2646 de 2008*. Available: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31607>.

[19] K. B. Rocha *et al*, "Clase social, factores de riesgo psicosocial en el trabajo y su asociación con la salud autopercibida y mental en Chile," *Cadernos De Saúde Pública,* vol. 30, *(10),* pp. 2219-2234, 2014. Available: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2014001002219&lng=en&tlng=en>. DOI: 10.1590/0102-311X00176213.

[20] V. Forastieri, "Psychosocial risks and work-related stress," Jul, 2013.

[21] C. Blaschka, D. Rath and J. Tetens, "Psychosocial Work Environment and  
Depression: Epidemiologic Assessment of  
the Demand–Control Model," *Reproduction in Domestic Animals,* vol. 54, *(S1),* pp. 3, 2019. . DOI: 10.1111/rda.13387.

[22] V. Putz-Anderson, B. P. Bernard and National Institute for Occupational Safety and Health, *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors : A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-Related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back.* 1997Available: <http://hdl.handle.net/2027/uc1.31210011098603>.

[23] C. A. Ordóñez, "Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo," *Revista Colombiana De Salud Ocupacional,* vol. Vol. 6, *(Num. 1),* 2016. Available: <http://revistasojs.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso/article/view/307/345>.

[24] D. Alperovitch-Najenson *et al*, "Low back pain among professional bus drivers: ergonomic and occupational-psychosocial risk factors," *The Israel Medical Association Journal : IMAJ,* vol. 12, *(1),* pp. 26, 2010. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20450125>.

[25] 2016.

[26] Ministerio de salud, "Indicadores de riesgos laborales," *Https://Www.Minsalud.Gov.Co,* 2018.

[27] Morales D. Diana, "Trabajo por turnos y presencia de obesidad en los trabajadores: Una revisión sistemática exploratoria," Jan 1, 2014.

[28] 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 Quality, and occupational stress," *Indoor Air,* vol. 25, *(5),* pp. 499-511, 2015. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ina.12158>. DOI: 10.1111/ina.12158.

[29] 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, *(1),* pp. 38, 2015. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25880219>. DOI: 10.1186/s12875-015-0252-7.

[30] M. Maeda *et al*, "Diagnostic interview study of the prevalence of depression among public employees engaged in long‐term relief work in Fukushima," *Psychiatry and Clinical Neurosciences,* vol. 70, *(9),* pp. 413-420, 2016. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/pcn.12414>. DOI: 10.1111/pcn.12414.

[31] 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. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24707177>. DOI: 10.2147/NDT.S56989.

[32] Ministerio de salud, "Observatorio Nacional de Salud Mental," *Http://Onsaludmental.Minsalud.Gov.Co,* 2019.

[33] M. Labriola *et al*, "The impact of ergonomic work environment exposures on the risk of disability pension: Prospective results from DWECS/DREAM," *Ergonomics,* vol. 52, *(11),* pp. 1419-1422, 2009. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140130903067771>. DOI: 10.1080/00140130903067771.

[34] A. K. MILES and P. L. PERREWÉ, "The Relationship Between Person–Environment Fit, Control, and Strain: The Role of Ergonomic Work Design and Training," *Journal of Applied Social Psychology,* vol. 41, *(4),* pp. 729-772, 2011. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1559-1816.2011.00734.x>. DOI: 10.1111/j.1559-1816.2011.00734.x.

[35] Gülin Feryal Can, Eraslan Ergün and Kumru Didem Atalay, "Working posture analysis in fuzzy environment and ergonomic work station design recommendations," *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture,* Available: <https://www.researchgate.net/publication/283668597>.

[36] J. A. Colmenares Pedraza and R. Herrera Medina, "Prevalencia de actividad física y beneficios y barreras en trabajadores de Villavicencio, Colombia," *Revista De La Universidad Industrial De Santander. Salud,* vol. 50, *(1),* pp. 37-45, 2018. . DOI: 10.18273/revsal.v50n1-2018004.

[37] P. Yeoman and N. Ashmore, "Moving from pedagogical challenge to ergonomic challenge: Translating epistemology into the built environment for learning," *Australasian Journal of Educational Technology,* vol. 34, *(6),* 2018. . DOI: 10.14742/ajet.4502.

[38] S. De Sio *et al*, "Ergonomic risk and preventive measures of musculoskeletal disorders in the dentistry environment: an umbrella review," *PeerJ,* vol. 6, pp. e4154, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29362689>. DOI: 10.7717/peerj.4154.

[39] Teng Fu and A. Macleod, "IntelliChair: An approach for activity detection and prediction via posture analysis," in Jun 2014, Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6910450>. DOI: 10.1109/IE.2014.39.

[40] Yong-Ren Huang and Xu-Feng Ouyang, "Sitting posture detection and recognition using force sensor," in Oct 2012, Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6513203>. DOI: 10.1109/BMEI.2012.6513203.

[41] J. E. Estrada and L. A. Vea, "Real-time human sitting posture detection using mobile devices," in May 2016, Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7519393>. DOI: 10.1109/TENCONSpring.2016.7519393.

[42] R. L. Greene *et al*, "Visualizing stressful aspects of repetitive motion tasks and opportunities for ergonomic improvements using computer vision," *Applied Ergonomics,* vol. 65, pp. 461-472, 2017. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000368701730056X>. DOI: 10.1016/j.apergo.2017.02.020.

[43] J. A. Bauer and P. E. Spector, "Discrete Negative Emotions and Counterproductive Work Behavior," *Human Performance,* vol. 28, *(4),* pp. 307-331, 2015. Available: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08959285.2015.1021040>. DOI: 10.1080/08959285.2015.1021040.

[44] H. Jebelli, S. Hwang and S. Lee, "EEG-based workers' stress recognition at construction sites," *Automation in Construction,* vol. 93, pp. 315-324, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051830013X>. DOI: 10.1016/j.autcon.2018.05.027.

[45] M. Bambling, "Clinical Supervision : Its Influence on Working Alliance and Client Outcome in the Brief Psychological Treatment of Major Depression." , The University of Queensland, School of Medicine, 2003.

[46] M. Vammen *et al*, "Emotional Demands at Work and the Risk of Clinical Depression: A Longitudinal Study in the Danish Public Sector," *Journal of Occupational and Environmental Medicine,* vol. 58, *(10),* pp. 994-1001, 2016. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27525526>. DOI: 10.1097/JOM.0000000000000849.

[47] 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, *(1),* pp. 101-112, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29560330>. DOI: 10.5535/arm.2018.42.1.101.

[48] G. TOMEI *et al*, "Assessment of Subjective Stress in Video Display Terminal Workers," *Industrial Health,* vol. 44, *(2),* pp. 291-295, 2006. Available: <https://jlc.jst.go.jp/DN/JALC/00278837841?from=SUMMON>. DOI: 10.2486/indhealth.44.291.

[49] Z. Zhu *et al*, "Naturalistic Recognition of Activities and Mood Using Wearable Electronics," *T-Affc,* vol. 7, *(3),* pp. 272-285, 2016. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7299638>. DOI: 10.1109/TAFFC.2015.2491927.

[50] M. Valstar *et al*, "Avec 2014," in Nov 7, 2014, Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2661807>. DOI: 10.1145/2661806.2661807.

[51] M. Valstar *et al*, "Avec 2013," in Oct 21, 2013, Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2512533>. DOI: 10.1145/2512530.2512533.

[52] Rhee, Taeho Greg|Capistrant, Benjamin D.|Schommer, Jon C.|Hadsall, Ronald S.|Uden, Donald L, "Effects of depression screening on diagnosing and treating mood disorders among older adults in office-based primary care outpatient settings: An instrumental variable analysis," *Preventive Medicine,* vol. 100, pp. 101-111, 2016. Available: <https://www.clinicalkey.es/playcontent/1-s2.0-S0091743517301354>. DOI: 10.1016/j.ypmed.2017.04.015.

[53] S. S. Kim *et al*, "Acculturation, Depression, and Smoking Cessation: a trajectory pattern recognition approach," *Tobacco Induced Diseases,* vol. 15, *(1),* pp. 33, 2017. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28747857>. DOI: 10.1186/s12971-017-0135-x.

[54] K. Golonka *et al*, "Occupational burnout and its overlapping effect with depression and anxiety," *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health,* vol. 32, *(2),* pp. 229-244, 2019. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30855601>. DOI: 10.13075/ijomeh.1896.01323.

[55] G. Sapiro, J. Hashemi and G. Dawson, "Computer vision and behavioral phenotyping: an autism case study," *Current Opinion in Biomedical Engineering,* vol. 9, pp. 14-20, 2019. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S246845111830059X>. DOI: 10.1016/j.cobme.2018.12.002.

[56] T. Winsor and S. McLean, "Residential group care workers' recognition of depression: Assessment of mental health literacy using clinical vignettes," *Children and Youth Services Review,* vol. 68, pp. 132-138, 2016. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190740916302055>. DOI: 10.1016/j.childyouth.2016.06.028.

[57] A. M. Martinez, "Computational Models of Face Perception," *Current Directions in Psychological Science,* vol. 26, *(3),* pp. 263-269, 2017. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0963721417698535>. DOI: 10.1177/0963721417698535.

[58] K. Schindler, L. Van Gool and B. de Gelder, "Recognizing emotions expressed by body pose: A biologically inspired neural model," *Neural Networks,* vol. 21, *(9),* pp. 1238-1246, 2008. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893608008000944>. DOI: 10.1016/j.neunet.2008.05.003.

[59] Q. Abbas, M. Ibrahim and M. A. Jaffar, "Video scene analysis: an overview and challenges on deep learning algorithms," *Multimed Tools Appl,* vol. 77, *(16),* pp. 20415-20453, 2018. Available: <https://search.proquest.com/docview/1974478837>. DOI: 10.1007/s11042-017-5438-7.

[60] B. C. Ko, "A Brief Review of Facial Emotion Recognition Based on Visual Information," *Sensors (Basel, Switzerland),* vol. 18, *(2),* pp. 401, 2018. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29385749>. DOI: 10.3390/s18020401.

[61] D. K. Jain, P. Shamsolmoali and P. Sehdev, "Extended deep neural network for facial emotion recognition," *Pattern Recognition Letters,* vol. 120, pp. 69-74, 2019. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016786551930008X>. DOI: 10.1016/j.patrec.2019.01.008.

[62] F. Bevilacqua, H. Engstrom and P. Backlund, "Automated Analysis of Facial Cues from Videos as a Potential Method for Differentiating Stress and Boredom of Players in Games," *International Journal of Computer Games Technology,* vol. 2018, pp. 1-14, 2018. Available: <https://search.proquest.com/docview/2014911173>. DOI: 10.1155/2018/8734540.

[63] R. P. Holder and J. R. Tapamo, "Improved gradient local ternary patterns for facial expression recognition," *EURASIP Journal on Image and Video Processing,* vol. 2017, *(1),* pp. 1-15, 2017. Available: <https://search.proquest.com/docview/1913622430>. DOI: 10.1186/s13640-017-0190-5.

[64] N. Jain *et al*, "Hybrid deep neural networks for face emotion recognition," *Pattern Recognition Letters,* vol. 115, pp. 101-106, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167865518301302>. DOI: 10.1016/j.patrec.2018.04.010.

[65] V. Campos, B. Jou and X. Giro-i-Nieto, "From Pixels to Sentiment: Fine-tuning CNNs for Visual Sentiment Prediction," 2016. Available: <https://arxiv.org/abs/1604.03489>.

[66] Y. Kajiwara, T. Shimauchi and H. Kimura, "Predicting Emotion and Engagement of Workers in Order Picking Based on Behavior and Pulse Waves Acquired by Wearable Devices," *Sensors (Basel, Switzerland),* vol. 19, *(1),* pp. 165, 2019. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30621235>. DOI: 10.3390/s19010165.

[67] S. Poria *et al*, "A review of affective computing: From unimodal analysis to multimodal fusion," *Information Fusion,* vol. 37, pp. 98-125, 2017. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566253517300738>. DOI: 10.1016/j.inffus.2017.02.003.

[68] M. Soleymani *et al*, "A survey of multimodal sentiment analysis," *Image and Vision Computing,* vol. 65, pp. 3-14, 2017. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0262885617301191>. DOI: 10.1016/j.imavis.2017.08.003.

[69] M. Magdin, M. Turčáni1, Lukáš Hudec, "Evaluating the Emotional State of a User Using a  
Webcam," *Special Issue on Artificial Intelligence Underpinning,* . DOI: 10.9781/ijimai.2016.4112.

[70] L. Perez-Gaspar, S. Caballero-Morales and F. Trujillo-Romero, "Multimodal emotion recognition with evolutionary computation for human-robot interaction," *Expert Systems with Applications,* vol. 66, pp. 42-61, 2016. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417416304468>. DOI: 10.1016/j.eswa.2016.08.047.

[71] J. Kranjc *et al*, "Active learning for sentiment analysis on data streams: Methodology and workflow implementation in the ClowdFlows platform," *Information Processing and Management,* vol. 51, *(2),* pp. 187-203, 2015. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306457314000296>. DOI: 10.1016/j.ipm.2014.04.001.

[72] C. Cameron, I. Khalil and D. Castle, "Determining Anxiety in Obsessive Compulsive Disorder through Behavioural Clustering and Variations in Repetition Intensity," *Computer Methods and Programs in Biomedicine,* vol. 160, pp. 65-74, 2018. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260717308738>. DOI: 10.1016/j.cmpb.2018.03.019.

[73] Y. Zhu *et al*, "Automated Depression Diagnosis Based on Deep Networks to Encode Facial Appearance and Dynamics," *T-Affc,* vol. 9, *(4),* pp. 578-584, 2018. Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/7812588>. DOI: 10.1109/TAFFC.2017.2650899.

[74] 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, *(6 Suppl),* pp. B172, 2005. Available: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15943210>.

[75] M. C. Schall, R. F. Sesek and 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, *(3),* pp. 351-362, 2018. Available: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0018720817753907>. DOI: 10.1177/0018720817753907.

[76] Eder Mauricio Abello Rodríguez, "Identificación De Actividades Inusuales a Partir Del Uso De CCTV." , Pontificia Universidad Javeriana, 2018.

[77] Javier Alcalá Vásquez, "Reconocimiento Multimodal Del Estado Emocional De Un Niño En Un Contexto Educativo." , Pontificia Universidad Javeriana, 2017.

[78] 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.

¿Qué es una emoción?

son respuestas químicas liberadas en respuesta a nuestra propia interpretación de un estímulo específico. Toma a nuestro cerebro cerca de ¼ de segundo para producir estos químicos. Los químicos que conforman las emociones son segregados por todo el cuerpo, no solamente en nuestros cerebros, y conforman una especie de enlace entre nuestro cerebro y cuerpo. Esto dura aproximadamente [seis segundos](http://www.6seconds.org/), de ahí el origen del nombre de nuestra organización.

Resumen: La respuesta psicológica inmediata a un estímulo percibido. Son químicos liberados a través de todo el cuerpo, lo que dura cerca de seis segundos.

¿Por qué tenemos emociones?

Las emociones nos permiten regular continuamente cada célula viva dentro de nuestro cuerpo, para adaptarse a sucesos impredecibles y oportunidades. Proporcionan información acerca del mundo que nos rodea, algo esencial para nuestra vida.

¿Qué es un sentimiento?

Aparecen cuando empezamos a generar emociones, a pensar en ellas, a dejarlas crecer. En inglés se utiliza el término “sentir” tanto para sensaciones físicas como emocionales, es decir, podemos decir que físicamente tenemos frío, pero también ser fríos emocionalmente. Esto nos brinda una pista para saber que el término “sentimiento” es algo que sentimos. Los sentimientos son más “cognitivos” mientras los químicos de la emociones son liberados en nuestros cerebros y cuerpos. Son alimentados generalmente por una mezcla de emociones, y duran más que éstas.

Es la sensación física y mental que nos permite interiorizar las emociones. Los sentimientos están cognitivamente saturados de los químicos de las emociones.

¿Por qué tenemos sentimientos?

Los sentimientos nos permiten dar sentido a las emociones, ellos nos permiten prestar atención y reaccionar ante situaciones difíciles y oportunidades. Los seres humanos actuamos considerando la información emocional.

¿Qué es un Estado de Ánimo?

Son términos más generalizados. Nos se relacionan con un incidente específico, pero si por una serie de sucesos. Los estados de ánimo son generados por distintos factores: el ambiente (clima, iluminación, la gente que nos rodea, etc.), factores fisiológicos (qué tanto hemos comido, cuánto ejercicio hemos realizado, qué tan sanos estamos) y, finalmente, nuestro estado mental (en qué estamos centrando nuestra atención y nuestras emociones). Los estados de ánimo pueden durar minutos, horas e incluso, días.

Un estado de ánimo es la mezcla de sentimientos y emociones del día a día. Un sentimiento es un estado mental, físico y emocional fluctuante.

¿Por qué tenemos estados de ánimo?

En ocasiones las situaciones difíciles y las oportunidades que las emociones y los sentimientos perciben no son tan evidentes, por ello, al contar con un estado de ánimo en particular estamos alerta sobre lo que pueda ocurrir después.