

Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Subdirección Académica

Departamento de Ciencias Computacionales

TESIS DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

Detección Automática de Estrés Laboral

presentada por

Ing. Yair González Baldizón

como requisito para la obtención del grado de
Maestro en Ciencias de la Computación

Directora de tesis
Dra. Alicia Martínez Rebollar

Cuernavaca, Morelos a 28 de enero del 2016
OFICIO No. DCC/033/2016

Asunto: Aceptación de documento de tesis

C. DR. GERARDO V. GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO
PRESENTE

Por este conducto, los integrantes de Comité Tutorial del **C. Yair González Baldizón**, con número de control M13CE055, de la Maestría en Ciencias de la Computación, le informamos que hemos revisado el trabajo de tesis profesional titulado "**Detección automática de estrés laboral**" y hemos encontrado que se han realizado todas las correcciones y observaciones que se le indicaron, por lo que hemos acordado aceptar el documento de tesis y le solicitamos la autorización de impresión definitiva.

DIRECTORA DE TESIS



Dra. Alicia Martínez Rebollar
Doctora en Informática
7399055

REVISOR 1



Dr. Noé Alejandro Castro Sánchez
Doctor en Ciencias de la Computación
08701806

REVISOR 2



Dr. Luis Gerardo Vela Valdés
Doctor en Ciencias en Ingeniería Electrónica
7980044

REVISOR 3



Dr. José Crispín Zavala Díaz
Doctor en Ciencias Computacionales
3406871

C.p. Lic. Guadalupe Garrido Rivera - Jefa del Departamento de Servicios Escolares
Estudiante
Expediente

AMR/lmz

Cuernavaca, Mor., 29 de enero de 2016
OFICIO No. SAC/082/2016

Asunto: Autorización de impresión de tesis

C. YAIR GONZÁLEZ BALDIZÓN
CANDIDATO AL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS
DE LA COMPUTACIÓN
PRESENTE


Por este conducto, tengo el agrado de comunicarle que el Comité Tutorial asignado a su trabajo de tesis titulado "**Detección Automática de Estrés Laboral**", ha informado a esta Subdirección Académica, que están de acuerdo con el trabajo presentado. Por lo anterior, se le autoriza a que proceda con la impresión definitiva de su trabajo de tesis.

Esperando que el logro del mismo sea acorde con sus aspiraciones profesionales, reciba un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DE MÉXICO"



DR. GERARDO VICENTE GUERRERO RAMÍREZ
SUBDIRECTOR ACADÉMICO



CENTRO NACIONAL DE
INVESTIGACIÓN Y
DESARROLLO
TECNOLÓGICO
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA

C.p. Lic. Guadalupe Garrido Rivera.- Jefa del Departamento de Servicios Escolares.
Expediente

GVGR/mcr

Dedicatoria

A mi madre "Araceli", a mi abuelita "Mamá Edith" y

a mis hermanos... por su apoyo incondicional.

Agradecimientos

Gracias al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado en el desarrollo de esta Tesis.

Al Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico (CENIDET) por haberme permitido realizar mis estudios de maestría en ciencias computacionales.

A la Dra. Alicia Martínez Rebollar por haberme guiado durante el desarrollo de este trabajo y al Departamento de Ciencias de Computación.

A mis asesores y revisores el Dr. Noé, Dr. Vela, Dr. Crispín, Dra. Ana María y al Dr. Máximo a lo largo de este trabajo de investigación.

A mi madre Araceli Baldizón Villafuerte y mi abuela Ma. Edith Villafuerte de la Cruz ustedes me han dado la fuerza y motivación para continuar.

A padre Héctor Manuel González Castañeda y a mis hermanos Héctor y Ali por ser parte de este logro, animándome y motivándome para seguir superándome.

A mis familiares, a mis tías: Nury, Gladis, Edith, Heriberta y a mi madrina Lulú; a mis tíos Carlos, Güero, Armando y a mi primo Giesi Alejandro porque nunca dudaron de mí.

A mis amigos de Chiapas a Vicky, Carlos Correa, Ingrid, Shey & Rafael, Tamayo y Domingo ustedes son parte de este logro.

A mis amigos en la maestría a Sadher, Edgardo, Eduardo, Manuel, Polar, Genaro, Alejandra, Bismarck, Julia, Rodrigo, Jorge Anaya, Temi y Yolanda.

Gracias infinitas a mi gran amigo Balam por todo el apoyo y ayuda que me brindo a lo largo de este logro.

Gracias a ti... Yaya.

RESUMEN

En la actualidad, la salud de las personas ha sido afectada por el estrés, definido como una sensación de tensión tanto física como psicológica, que puede ocurrir en situaciones específicas difíciles e inmanejables.

Estudios realizados en la Unión Europea sugieren que entre el 50% y el 60% del total de los días laborales perdidos están vinculados al estrés [1].

México es uno de los países con mayor porcentaje de estrés vinculado al trabajo. Encuestas realizadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) afirman que el 75% de los empleados mexicanos padecen estrés laboral [4].

Es por ello que esta investigación se centra en el desarrollo de un método con base en un modelo computacional que analiza información a través de un teléfono inteligente para determinar el nivel de estrés laboral que presentan los usuarios.

El Método generado consta del monitoreo de las actividades cotidianas de los usuarios, las cuales se analizan utilizando los métodos Pearson, Spearman y Kendall para generar una correlación estadística, a partir del cual se crea un árbol de decisión que permite identificar el nivel de estrés en el que se encuentra el usuario: 1) Muy bajo; 2) Bajo; 3) Normal; 4) Alto o 5) Peligroso.

Con esta investigación se pretende que las personas identifiquen a través del uso de la aplicación móvil desarrollada, si presentan algún grado de estrés laboral y entonces puedan tomar medidas que beneficien a su salud.

ABSTRACT

In nowadays, the health of the people has been affected by stress. This suffering is defined as physical and psychological a tension feeling, it can occur in difficult and unmanageable situations.

Studies in the European Union suggest that between 50% and 60% of all lost working days are related to stress [1].

Mexico is one of the countries with the highest percentage of work-related stress. A survey conducted by the Mexican Social Security Institute (IMSS) says that 75% of Mexicans employees suffer work-related stress [4].

This research focuses on the development of a method based on a computer model that analyzes information through a Smartphone; this is to determine the level of job stress that has the phone users.

The generated Method consists of monitoring the daily activities of the users, this data are analyzed using the Pearson, Spearman and Kendall methods to generate a statistics correlation.

The correlations generate a decision tree that identifies and define the level of stress that the users have: 1) Very low; 2) Low; 3) Normal; 4) High or 5) Dangerous.

This research and the developed application is intended to identify if people have a level of job stress. With this information they can take action to benefit their health.

Tabla de contenido

Índice de ilustraciones	IV
Índice de tablas	V
Capítulo 1 Introducción.....	1
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Objetivos.....	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Estructura de la tesis	6
Capítulo 2 Marco Conceptual.....	7
2.1 Estrés	8
2.2 Factores físicos y fisiológicos del estrés	9
2.3 Estrés laboral.....	10
2.3.1 Síntomas del estrés laboral	10
2.3.1.1 Síntomas a nivel emocional	11
2.3.1.2 Síntomas a nivel físico	11
2.4 Inteligencia ambiental.....	12
2.5 Cómputo móvil.....	13
2.6 Escalas de medición del estrés.....	14
2.7 Waikato environment for knowledge analysis (WEKA).....	16
2.7.1 Clasificación	17
2.8 Correlación estadística.....	18
2.8.1 Correlación de Pearson	19
2.8.2 Correlación de Spearman	19
2.8.3 Correlación de Kendall.....	20
Capítulo 3 Estado del arte	21
3.1 Trabajos relacionados	22
3.1.1 Reconocimiento del estrés mediante sensores portátiles y teléfonos móviles	22

3.1.2	Reconocimiento del estrés en Call Center con modelos específicos de personas.....	23
3.1.3	FEEL: Actividad electro dérmica frecuente y registro de eventos – Una interacción social móvil – Sistema de control de estrés.....	24
3.1.4	StressSense: Detección de estrés en ambientes acústicos sin restricciones utilizando teléfonos inteligentes.....	26
3.1.5	Modelando reconocimiento del estrés en los entornos virtuales típicos..	28
3.2	Tabla comparativa.....	30
Capítulo 4 Determinación del modelo predictivo de personas con estrés laboral		31
4.1	Metodología de solución.....	32
4.1.1	Fase I – Selección de factores y extracción de información.....	35
4.1.1.1	Determinación del grupo de estudio.....	35
4.1.1.2	Análisis, selección de escala de valoración del estrés.....	35
4.1.1.3	Identificación y selección de factores físicos.....	36
4.1.1.4	Monitores de personas que presenta niveles de estrés.....	37
4.1.2	Fase II – Correlación de nivel de estrés laboral.....	40
4.1.2.1	Identificación de correlación y el estrés laboral	40
4.1.2.2	Correlaciones estadísticas de factores y estrés laboral.....	41
4.1.3	Desarrollo de modelo predictivo	47
4.1.4	Fase III – Desarrollo del prototipo:	52
4.1.5	Fase IV – Pruebas.....	52
Capítulo 5 Desarrollo de aplicación Testress y pruebas.....		53
5.1	Estructura de interfaz de aplicación Testress	55
5.2	Fase III – Desarrollo del Prototipo.....	57
5.3	Captura de información.....	57
5.3.1	Módulo de registro de usuarios.....	57
5.3.2	Módulo de inicio de sesión.....	60
5.3.3	Módulo de encuesta laboral	60
5.3.4	Módulo de monitoreos	63
5.4	Implementación de modelo predictivo.....	64
5.4.1	Determinar nivel de estrés laboral.....	64

5.4.2	Módulo de resultados.....	66
5.5	Fase IV – Pruebas.....	67
5.5.1	Determinación del grupo de control	67
5.5.2	Seguimiento del grupo de control.....	69
5.5.3	Validación de Resultados.....	71
Capítulo 6 Conclusiones y trabajos futuros		72
6.1	Conclusiones.....	73
6.2	Trabajos futuros.....	75
Bibliografía		76
Anexos.....		81
Anexo 1. Escala “Inventario de estrés” de Melgosa		82
Anexo 2. Formato Sf-36		88
Anexo 3. Escala de Indicadores físicos y psicoemocionales de Estrés.....		93
Anexo 4. Inventario SISCO para el estudio del estrés laboral en educadoras.....		94

Índice de ilustraciones

Figura 2. 1- Fórmula de coeficiente r de Pearson.....	19
Figura 2. 2- Fórmula general de coeficiente de correlación de Kendall	20
Figura 2. 3- Fórmula general de coeficiente de correlación de Spearman	19
Figura 3. 1- Ejemplo de datos de un participante que contienen las llamadas (puntos), las calificaciones de estrés (áreas más oscuras representan las llamadas más estresantes), y los tiempos (cuadrados).....	24
Figura 3. 2- Arquitectura del sistema FEEL	25
Figura 3. 3- (a) la configuración de la sala de entrevistas. (b) la instalación de recolección de datos (c) y (d) mapa de la universidad y el centro de la ciudad, respectivamente, con marcas amarillas que indican las ubicaciones donde los participantes tuvieron una conversación con otras personas.....	27
Figura 3. 4- La sala Inquisición para el experimento de película en la que los participantes del experimento hicieron el experimento.	29
Figura 4. 1- Metodología propuesta.	32
Figura 4. 2- Aplicaciones comerciales utilizadas para los monitores.....	38
Figura 4. 3- Gráfica de Nivel de Estrés y Puntuación de Encuesta Laboral.....	40
Figura 4. 4- Resultados en WEKA de primer árbol de decisión	48
Figura 4. 5- Primer Árbol de decisión generado con todos los datos monitoreados	49
Figura 4. 6- Resultados en WEKA de segundo árbol de decisión.....	50
Figura 4.7- Segundo Árbol de decisión generado con valores relevantes de correlaciones estadísticas.....	51
Figura 4. 8 – Características del grupo de control	68
Figura 4. 9 – Niveles de estrés laboral obtenidos por la aplicación “Testress”	70
Figura 4. 10 – Comparación de niveles de estrés de la aplicación “Testress” y del instrumento “Inventario de Estrés” de Melgosa	71
Figura 5. 1- Logo de Android Studio.....	54
Figura 5. 2- Estructura de interfaz gráfica de aplicación Testress	55
Figura 5. 3- Icono de App y Pantalla de Bienvenida	56
Figura 5. 4- Fase III de Metodología de solución.....	57
Figura 5. 5- Pantallas de Registro.....	58
Figura 5. 6 - Muestra de Registro de Usuarios de manera interna (SQLite)	59
Figura 5. 7- Modelo relacional de base de datos	59
Figura 5. 8- Pantalla de Inicio de Sesión	60
Figura 5. 9- Sección del Trabajo de la escala “Inventario del estrés” de Melgosa	61
Figura 5. 10- Pantallas de Encuesta.....	62
Figura 5. 11- Pantalla de monitoreos donde se capturaran los datos (Pasos, Distancia, etc.)	63
Figura 5. 12- Pseudocódigo para determinar nivel de estrés laboral	65
Figura 5. 13- Ejemplo de despliegue de resultados.	67

Índice de tablas

Tabla 1- Tabla Comparativa de los trabajos relacionados y propuesta	30
Tabla 2- Síntomas referidos dentro del instrumento	36
Tabla 3- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson	41
Tabla 4- Matriz de Correlación de Pearson.....	42
Tabla 5- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson	43
Tabla 6- Matriz de Correlación de Spearman	44
Tabla 7- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson	45
Tabla 8- Matriz de Correlación de Kendall.....	46
Tabla 9- Tabla de Información general y monitoreos de factores físicos.....	39
Tabla 10 – Resumen de grupo de control	69

Capítulo 1

Introducción

Actualmente, el estrés se identifica como uno de los riesgos laborales emergentes más importantes que se han generado por las características cambiantes en el trabajo. Estudios realizados en la Unión Europea sugieren que entre el 50% y el 60% del total de los días laborales perdidos están vinculados al estrés [1].

Esta patología va en aumento debido a los grandes cambios que está sufriendo en ambiente económico y social. Una definición integral del estrés sería: la respuesta fisiología, psicológica y del comportamiento del trabajador, para intentar adaptarse a los estímulos que le rodean [2].

Hoy en día el estrés laboral es reconocido como uno de los principales problemas para la salud de los trabajadores y el buen funcionamiento de las empresas para las que trabajan.

Un trabajador estresado suele ser más enfermizo, estar poco motivado, ser menos productivo y tener menos seguridad laboral; la entidad para la que trabaja suele tener peores perspectivas de éxito en un mercado competitivo.

El estrés puede ser ocasionado por problemas domésticos o laborales. Por lo general, los empleadores no pueden proteger a sus empleados contra el estrés originado fuera del trabajo [3].

En la actualidad, el número de personas que sufren de estrés laboral ha ido en aumento como consecuencia del ritmo de vida acelerado, ha llegado a convertirse en una enfermedad que cada día más trabajadores mexicanos están experimentando [3].

México es uno de los países con mayor porcentaje de estrés vinculado al trabajo. Encuestas realizadas por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) afirman que el 75% de los empleados mexicanos padecen estrés laboral [4]. Así mismo, la Organización Mundial de la Salud indica que en nuestro país se registran aproximadamente 75 mil infartos al año de los cuales el 25% se relacionan con alguna enfermedad ocasionada por el estrés laboral.

Actualmente, en México existen 52,675,784 de personas que conforman a la población económicamente activa (PEA) que son mayores de 14 años de los cuales 32,459,238 son hombres y 20,216,546 mujeres; donde podemos notar que la edad promedio general de la población económicamente activa 38.3 años, de 38.4 años para los hombres y 38.0 años para las mujeres [5].

El problema del estrés está presente en todos los medios y ambientes. Uno de los ámbitos más afectado es el laboral. Algunos estudios aseguran que el estrés laboral está incrementándose debido a los reajustes, la competencia y los constantes cambios de la nueva tecnología [6].

En la actualidad hay diversos trabajos relacionados a la investigación y estudio del estrés, por ejemplo el autor Sharman [7] propone el reconocimiento de estrés en ambientes controlados con diversos sensores; el autor Akane Aano [8] propone la detección del estrés en base a las interacciones del usuario con un dispositivo móvil en este caso un Teléfono inteligente y un sensor de tipo acelerómetro; el autor Hong Lu [9] propone un sistema que determine el estrés con relación a la voz de los usuarios; podemos mencionar estos trabajos entre otros.

A partir de lo anterior nuestra propuesta está enfocada en el desarrollo y aplicación de una metodología que permita detectar automáticamente el nivel de estrés que presenta una persona en su entorno laboral, a partir de la medición y monitoreo de algunos factores físicos que se presenten durante el padecimiento, estas mediciones y monitores se realizarán con sensores en conjunto con un teléfono inteligente.

1.1. Planteamiento del problema

“La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en 1946 a la salud como el estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente ausencia de enfermedades o afectaciones” [10].

La salud es el grado en que una persona o grupo es capaz de realizar sus aspiraciones y de satisfacer sus necesidades y enfrentarse adecuadamente al ambiente. La salud, por lo tanto, debe considerarse como un recurso más de la vida cotidiana y no como un objetivo en la vida; la salud no es un concepto negativo (ausencia de la enfermedad), por el contrario es positivo, ya que engloba tanto recursos personales y sociales como capacidades físicas [10].

En la actualidad, la salud de las personas ha sido afectada por el estrés. Este padecimiento ha ido en aumento en diferentes países, la encuesta mundial realizada por “Regus” revela que más de 11,000 corporativos a lo largo de 15 países, donde se refleja que el 58% de las compañías a nivel mundial experimentó un incremento significativo de este padecimiento. El tamaño de la compañía también influyó en el nivel de estrés experimentado en fechas recientes. Regus encontró que los

trabajadores de las pequeñas y medianas empresas (Pymes), experimentaron un mayor incremento en el estrés en su lugar de trabajo: 64% de los empleados en las Pymes reportaron mayores niveles de estrés, contra 60% de la gente que labora en las empresas multinacionales (más de 1,000 empleados). Lo anterior puede deberse a la ansiedad de retener ingresos suficientemente altos para que las Pymes sobrevivan. [11]

Para comprender el problema que causa este padecimiento, damos una definición de estrés:

Se define el estrés como una sensación de tensión tanto física como psicológica, que puede ocurrir en situaciones específicas difíciles e inmanejables, por lo tanto las personas perciben diferentes situaciones como estresantes, dependiendo de factores como la edad o el nivel socio-cultural [12].

El estrés puede ser un estado psicofísico, que experimentamos cuando existe un desajuste entre la demanda percibida y la percepción de la propia capacidad para hacer frente a dicha demanda [12]. No es un padecimiento completamente negativo, diversos autores lo dividen en dos tipos:

Eustrés o estrés positivo. Es la adecuada motivación necesaria para culminar con éxito una prueba o situación complicada. Es el generado ante un reto o un desafío, que genera una sensación de logro y control. Por lo tanto es adaptativo, y estimulante, siendo necesario para el desarrollo de la vida en bienestar.

Distrés o estrés negativo. Es la inadecuada activación psicofisiológica que conduce al fracaso ante un esfuerzo a realizar. Dañino y desmoralizante produce sufrimiento y desgaste personal.

Delimitado los tipos de estrés podremos decir que el estrés que afecta a la salud de las personas es aquel denominado como Distrés, este es el padecimiento que afecta directamente a la salud de las personas.

El problema del estrés está presente en todos los medios y ambientes. Uno de los ámbitos más afectado es el laboral. Algunos estudios aseguran que el estrés laboral está incrementándose debido a los reajustes, la competencia y los constantes cambios de la nueva tecnología [6].

En la actualidad hay diversos trabajos relacionados a la investigación y estudio del estrés, de los cuales mencionamos en secciones anteriores.

A partir de lo anterior nuestra propuesta es el desarrollo y aplicación de un método que nos permita detectar automáticamente el nivel de estrés que presenta una persona en su entorno laboral, a partir de la medición y monitoreo de algunos factores que se presenten durante el padecimiento, estas mediciones y monitores se realizarán con sensores en conjunto con un Teléfono inteligente.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar un método con base en un modelo computacional que analice información a través de un teléfono inteligente y que determine el nivel de estrés laboral que presentan los usuarios.

1.2.2. Objetivos específicos

- Analizar y seleccionar diferentes tipos de pruebas para la medición del estrés laboral.
- Analizar y seleccionar los factores físicos para el análisis del estrés laboral.
- Obtener los datos de los factores físicos.
- Correlacionar estrés laboral con factores medidos.
- Desarrollar de árbol de decisión que determine el nivel de estrés laboral en personas.
- Desarrollar una aplicación en un dispositivo móvil que permita almacenar la información necesaria para determinar un nivel de estrés laboral.

1.3. Estructura de la tesis

La estructura en la que está organizado este trabajo de investigación es la siguiente:

- **Capítulo 2 Marco conceptual.** Este capítulo define los conceptos esenciales a los que se hacen referencia durante este trabajo de investigación.
- **Capítulo 3 Estado del arte.** Este capítulo detalla los trabajos de investigación relacionados con la detección automática del estrés y el estrés laboral. También se describen las actividades que conforman a los trabajos relaciones.
- **Capítulo 4 Determinación del método para determinar el nivel de estrés laboral.** Es capitulo describe la fases que componente metodología de solución desarrollado durante este trabajo de investigación.
 - Fase I – Selección de factores y Extracción de información:
 - Fase II – Correlación de nivel de Estrés Laboral:
 - Fase III – Desarrollo del Prototipo:
 - Fase IV – Pruebas.
- **Capítulo 5 Desarrollo de la aplicación “Testress”.** Este capítulo muestra el desarrollo y diseño de la aplicación Testress. Esta aplicación almacena los datos necesarios para el determinar el nivel de estrés laboral que presenta una persona, esto con base al método propuesto. La aplicación fue desarrollada para Teléfono inteligentes con el sistema operativo Android.
- **Capítulo 6 Conclusiones y trabajos futuros.** Este capítulo presenta las contribuciones de este trabajo de investigación y los trabajos futuros.

Capítulo 2

Marco Conceptual

En este capítulo se presentan los conceptos más relevantes que giran alrededor del tema de investigación.

2.1 Estrés

Se define al estrés como una sensación de tensión tanto física como psicológica, que puede ocurrir en situaciones específicas difíciles o inmanejables, por lo tanto las personas perciben diferentes situaciones como estresantes, dependiendo de factores como la edad o el nivel socio-cultural [12].

Una buena definición de estrés puede ser: estado psicofísico que experimentamos cuando existe un desajuste entre la demanda percibida y la percepción de la propia capacidad para hacer frente a dicha demanda [12].

Muchas veces el estrés puede resultar algo positivo ya que nos hace estar atentos y alertas a cada una de las situaciones o tareas de nuestra vida cotidiana haciéndonos responder ante ellas. El problema empieza cuando no se cuenta con los recursos necesarios para responder a las demandas del mundo exterior rebasando así nuestros límites [13].

- Si la respuesta del individuo ante este estímulo es negativo y le produce angustia, malestar, decimos que padece: Distrés o estrés negativo.
 - *Distrés o estrés negativo.* Es la inadecuada activación psicofisiológica que conduce al fracaso ante un esfuerzo a realizar.
- Si por el contrario la respuesta es positiva y produce bienestar, alegría, etc., se le denominará: Eustrés o estrés positivo [2].
 - *Eustrés o estrés positivo.* Es la adecuada motivación necesaria para culminar con éxito una prueba o situación complicada. Es el generado ante un reto o un desafío, que genera una sensación de logro y control. Por lo tanto es adaptativo, y estimulante, siendo necesario para el desarrollo de la vida en bienestar.

Delimitado los tipos de estrés podremos decir que el distrés, este es el padecimiento que afecta directamente a la salud de las personas.

El problema del estrés está presente en todos los medios y ambientes. Uno de los ámbitos más afectado es el laboral. Algunos estudios aseguran que el estrés laboral

está incrementándose debido a los reajustes, la competencia y los constantes cambios de la nueva tecnología [6].

El estrés es un factor muy importante para la salud psicológica, fisiológica y social. En estos casos se habla de *distrés*. El mismo hace referencia a un tipo de estrés destructivo que puede generar angustia, dolor o ambos.

La vulnerabilidad al estrés está determinada en gran medida por factores tales como, la herencia, antecedentes de enfermedades anteriores, salud física y mental, alimentación, contexto profesional y social, como así también el perfil de personalidad. Estos factores influyen considerablemente en la sintomatología asociada al estrés y su momento de aparición. *En vista de estas señales que perjudican el funcionamiento general de las personas y disminuyen su calidad de vida, es evidente la necesidad de realizar diagnósticos fiables y tratamientos efectivos que logren reducir y, en el mejor de los casos, eliminar la sensación angustiosa y desagradable del estrés.*

2.2 Factores físicos y fisiológicos del estrés

Diversos autores mencionan las consecuencias que produce el estrés, a estas consecuencias o reacciones físicas de las personas las denominaremos “factores”, puesto que serán las actividades que monitoreamos.

Algunos ejemplos son los siguientes:

- Sudor en las palmas de las manos.
- Palpitaciones.
- Dificultad para tragar o para respirar.
- Manos y pies fríos.
- Tensión muscular.
- Falta o aumento de apetito,
- Fatiga.

Los factores considerados dentro de nuestro trabajo de investigación fueron delimitados por la instrumentación realizada. En la siguiente sección se dan ejemplos específicos que están relacionados con el estrés laboral

2.3 Estrés laboral

El estrés laboral es la reacción que puede tener el individuo ante las exigencias y presiones laborales que no se ajustan a sus conocimientos y capacidades, lo que pone a prueba su capacidad de afrontamiento. Aunque el estrés puede producirse en situaciones laborales muy diversas, a menudo se agrava cuando el empleado siente que no recibe suficiente apoyo de sus supervisores y colegas, esto es cuando tiene un control limitado sobre su trabajo o la forma en que puede hacer frente a las exigencias y presiones laborales. Hoy en día se reconoce que el estrés laboral es uno de los principales problemas para la salud de los trabajadores y el buen funcionamiento de las empresas para las que trabajan [3].

Un trabajador estresado suele ser más enfermizo, estar poco motivado, ser menos productivo y tener menos seguridad laboral; la entidad para la que trabaja suele tener peores perspectivas de éxito en un mercado competitivo.

Por lo general, los empleadores no pueden proteger a sus empleados contra el estrés originado fuera del trabajo [3].

2.3.1 Síntomas del estrés laboral

Los síntomas del estrés laboral pueden ser divididos en dos grandes grupos; por un lado aquellos síntomas asociados a *reacciones emocionales* y, por otro, aquellos asociados a *reacciones físicas*. Estos síntomas pueden estar causados por diversos factores de los que ya hemos hablado.

2.3.1.1 Síntomas a nivel emocional

El estrés laboral puede alterar de modo significativo nuestra reacción emocional ante el entorno, modificando nuestro estado de ánimo y alterando nuestro comportamiento. Algunas de estas reacciones, como el mal humor o la irritabilidad, son fácilmente perceptibles por las personas de nuestro entorno; mientras que otras, como en el caso de la depresión, son más difíciles de percibir por los demás, ya que en ocasiones el individuo tiende a fingir un estado emocional saludable, bien sea por miedo a ser rechazado o por no querer generar preocupaciones en los demás.

El estrés laboral puede originar uno o varios de los siguientes síntomas emocionales:

- Ansiedad
- Mal Humor
- Irritabilidad
- Miedo o temor
- Inseguridad
- Dificultades para concentrarse
- Dificultad para tomar decisiones
- Bajo estado de ánimo
- Depresión

2.3.1.2 Síntomas a nivel físico

El estrés laboral también puede originar una serie de reacciones en nuestro cuerpo alterando nuestro sistema motor, digestivo, respiratorio o cardiovascular. Entre los síntomas físicos más frecuentes podemos encontrar los siguientes:

- Problemas intestinales y/o estomacales
- Sudoración excesiva
- Hiperventilación
- Dolor de cabeza
- Mareos y náuseas
- Temblores
- Taquicardia
- Tensión muscular y contracturas.
- Hiposalivación (Sequedad de la boca)

No es poco frecuente que además de una combinación de los síntomas vistos anteriormente, el empleado, incapaz de manejar el estrés laboral, *sufra de insomnio*. Esta dificultad para conciliar el sueño, acompañada generalmente por un incesante ir y venir de pensamientos negativos, preocupaciones y temores, no hace sino agravar el problema, pues la función reparadora que el sueño tiene sobre nuestro cerebro, se realiza de modo deficiente haciendo que el sujeto se levante cansado y malhumorado.

2.4 Inteligencia ambiental

La Inteligencia Ambiental (Aml) es una disciplina emergente que brinda inteligencia a los entornos cotidianos y los hace sensibles a los humanos. Últimamente ha crecido junto con las nuevas tecnologías que se han desarrollado en redes inalámbricas, robótica, sensores, etc. A corto plazo, promete revolucionar el entorno en la vida humana diaria [14].

La idea básica detrás de la Aml es que al enriquecer un entorno con tecnología se puedan construir sistemas capaces de tomar decisiones en beneficio del usuario, basándose en información en tiempo real y en datos acumulados en un historial.

En este trabajo de investigación la aplicación de la Aml se instrumentó a través de las pulseras comerciales “UP” que contiene sensores con los cuales se obtienen información de tiempo de sueño total, tiempo de sueño ligero, tiempo de sueños profundo y número de pasos.

2.5 Cómputo móvil

El cómputo móvil se refiere a la capacidad de estar conectado en cualquier lugar y en cualquier momento. Los usuarios poseen un dispositivo portable y tienen acceso a una infraestructura compartida, independientemente de su ubicación física.

El cómputo móvil considera tres aspectos: comunicación móvil, software móvil y hardware móvil. El primer aspecto se refiere a los asuntos de comunicación en redes con infraestructura y redes ad-hoc, así como la propiedades de comunicación, los protocolos, los formatos de los datos y tecnologías concretas. El segundo aspecto trata de las características y requerimientos necesarios en las aplicaciones móviles. El tercer aspecto se refiere al hardware, es decir, los dispositivos móviles y sus componentes [35]. Por ejemplo, los *Teléfono inteligentes*.

Un *Teléfono inteligente* es un teléfono móvil construido bajo alguna plataforma de cómputo móvil, con habilidades computacionales más avanzadas que un celular convencional. Los primeros *Teléfono inteligentes* combinaban principalmente funciones de una PDA (Asistente Digital Personal) y de un celular convencional con cámara. Los modelos de la actualidad incluyen funciones como reproductores de audio, cámaras, videocámaras y sistemas de posicionamiento GPS. Además, algunos tienen *pantallas táctiles* de alta resolución, navegadores web que pueden acceder a recursos web y acceso de alta velocidad a través de tecnologías *WiFi* y *bluetooth*.

La movilidad y el poder que ofrecen los *Teléfonos inteligentes* permiten que los usuarios interactúen más directamente con ellos. Los *Teléfonos inteligentes* representan el primer dispositivo móvil computacional verdaderamente ubicuo. Un componente crítico que abre el abanico de aplicaciones de los *Teléfono inteligentes* se encuentra en los sensores embebidos. Estos dispositivos están entrando en la vida diaria de los usuarios a razón de las aplicaciones existentes como las redes sociales y otras aplicaciones que están apareciendo como el cuidado de la salud, entre otras.

Con el monitoreo, la extracción y el análisis de datos a través de las aplicaciones, es posible descubrir patrones y detalles acerca de un usuario que antes no era posible. Como resultado, se puede explotar en tiempo real, datos históricos monitoreados de comunidades de personas y hacer inferencias a escala.

Algunos de los sensores embebidos en *Teléfono inteligentes* existentes son el acelerómetro, micrófono, brújula digital, GPS, giroscopio, cámara, sensor de luz. Utilizando estos sensores y explotando la ubicuidad de los *Teléfono inteligentes*, es posible determinar el ambiente del usuario, por ejemplo, las actividades, el contexto y características de su entorno a nivel muy fino, tanto en espacio como en tiempo.

El término *sensing presence* se refiere al resultado de inferir el estado actual del individuo (caminar, saltar, reuniones con los amigos), su estado de ánimo (feliz, triste, normal), hábitos (ir al gimnasio, ir a la cafetería, etc.) y su entorno (ruidoso, con música, mucha gente alrededor) utilizando sensores del *Teléfono inteligente* [15].

2.6 Escalas de medición del estrés

Como ha sido definido por la Sociedad Británica de Psicología, un test psicométrico es un instrumento diseñado para producir una valoración cuantitativa de algún o algunos atributos psicológicos. Tales test son básicamente herramientas para medir la mente y son usados frecuentemente por empresas como parte de su proceso de selección, para ayudarles a dar una valoración exacta de si un individuo es capaz de hacer el trabajo requerido y si el carácter de la persona se adapta a éste. Un significado de la palabra <<métrico>> es medida, mientras que <<psico>> significa mente [16].

A continuación se muestran los instrumentos (cuestionarios) utilizados para la detección de estrés:

■ *Formato Sf-36*

Es un instrumento desarrollado a partir de una extensa batería de cuestionarios utilizados en el Estudio de los Resultados Médicos (Medical Outcomes Study) (MOS). Detecta tanto estados positivos de salud como negativos, así como explora la salud física y la salud mental.

Consta de 36 temas, que exploran 8 dimensiones del estado de salud: función física; función social; limitaciones del rol: de problemas físicos; limitaciones del rol: problemas emocionales; salud mental; vitalidad; dolor y percepción de la salud general. Existe un elemento no incluido en estas ocho categorías, que explora los cambios experimentados en el estado de salud en el último año. [17]

■ *Inventario del Estrés*

Debido a que no existe un instrumento estandarizado para medir el nivel de estrés cotidiano, se utilizó el cuestionario del Inventario de Estrés, que consiste de 96 preguntas cerradas, redactadas en una escala Likert con cuatro opciones de respuesta (nunca, casi nunca, frecuentemente y casi siempre), con valores de entre 0 y 3. Los ítems se agruparon en seis dominios: estilo de vida, ambiente, síntomas, empleo u ocupación, relaciones y personalidad. Este cuestionario fue validado en Madrid, donde se aplicó a 170 hombres y mujeres de 20 a 48 años de edad, obteniéndose los promedios e índices de variabilidad suficientes para establecer cinco zonas del nivel de estrés, basándose en el hecho de que el puntaje total del cuestionario tiene una distribución normal (comunicación personal con el autor): zona 1, estrés peligrosamente bajo (menos de 48 puntos); zona 2, estrés bajo (de 48 a menos de 72 puntos); zona 3, estrés normal (de 72–119 puntos); zona 4, estrés elevado (120–144 puntos), y zona 5, estrés peligroso (145 puntos o más). Aunque en la literatura encontrada el alfa de Cronbach total del cuestionario, fue de 0.915; en los dominios se obtuvieron los siguientes índices: estilo de vida, 0.607; ambiente, 0.782; síntomas, 0.706; empleo u ocupación, 0.727; relaciones, 0.675; personalidad, 0.716. El valor de alfa de Cronbach total de 0.915, refleja un buen nivel de consistencia interna [18].

■ *Escala de Indicadores físicos y psicoemocionales de Estrés*

Esta es una prueba psicológica, breve y de sencilla aplicación, que permita evaluar la sintomatología asociada al estrés. Dicha prueba arroja un valor final aditivo que deja estimar el nivel de tensión que experimenta el respondiente a partir de una serie de manifestaciones físicas y psicoemocionales. Como la psicometría establece que la calidad de una prueba psicológica se fija mediante sus indicadores de confiabilidad y validez. Con relación a la confiabilidad de la prueba puede decirse que los coeficientes de consistencia interna resultan adecuados tanto para la prueba en su conjunto como para cada dimensión por separado [19].

■ *Inventario SISCO para el estudio del estrés laboral en educadoras*

El Inventario SISCO-ELE se compone de 55 ítems. Los ítems de las tres dimensiones pueden ser contestados mediante un escalamiento tipo likert de cuatro valores: Nunca, Algunas Veces, Casi Siempre y Siempre.

El Inventario SISCO-ELE presenta una confiabilidad de .94 en alfa de cronbach. Así mismo, se obtuvieron evidencias de validez basadas en la estructura interna a partir de los procedimientos denominados validez de consistencia interna y análisis de grupos contrastados, lo que permitió reconocer que: a) todos los ítems correlacionaron positivamente (con un nivel de significación entre .00 y .01) con el puntaje global obtenido por cada encuestado, y b) todos los ítems permiten discriminar (con un nivel de significación entre .00 y .03) entre los grupos que reportan un alto y bajo nivel de presencia del estrés laboral. Por otra parte el Análisis Factorial Exploratorio permitió confirmar la estructura tridimensional del cuestionario en consonancia con el modelo teórico-conceptual adoptado.

La administración del inventario puede ser individual o colectiva. El tiempo de aplicación del mismo es sin tiempo limitado; su aplicación dura entre 10 y 15 minutos [20].

2.7 Waikato environment for knowledge analysis (WEKA)

WEKA [37] es un entorno de experimentación de análisis de datos. Contiene una colección de algoritmos de aprendizaje máquina que permite aplicar, analizar y evaluar tareas de minería de datos como pre-procesamiento, clasificación, agrupación, asociación, selección de atributos y visualización.

2.7.1 Clasificación

La clasificación es una técnica de minería de datos capaz de identificar la categoría a la que pertenece una nueva instancia, tomando como base un conjunto previo de instancias categorizadas en clases. El algoritmo clasificador realiza una generalización de las instancias conocidas para predecir la categoría de la nueva. La clasificación nos permite extraer información sobre los datos y lo expresa por medio de un modelo.

WEKA dispone de varios algoritmos clasificadores. Algunos de ellos se describen a continuación.

- *Decision Stump*. Es un algoritmo clasificador de tipo árbol de decisión, de un solo nivel, el cual realiza la clasificación basándose en un solo atributo. El árbol resultante contiene solo un atributo con n salidas que representan a cada una de las clases.
- *OneR*. Es un algoritmo clasificador que genera una regla por cada atributo. Posteriormente, selecciona la regla con la mínima tasa de error para realizar la clasificación.
- *Naive Bayes*. Es un algoritmo clasificador fundamentado en el teorema de Bayes, que construye modelos que predicen la probabilidad de posibles resultados.
- *C4.5 (J48)*. Es un algoritmo clasificador que genera un árbol de decisión a partir de los datos mediante particiones realizadas recursivamente. Tiene la opción de generar arboles podados (pruned) y no podados (unpruned), es decir, tiene la posibilidad de generar modelos más generales. El árbol generado contiene nodos y en cada uno de ellos se debe cumplir un criterio para pasar al siguiente nodo. Así se va recorriendo el árbol hasta llegar a una hoja, al cual representa la clase que predice.
- *Random Tree*. Árboles modelo aleatorio son esencialmente la combinación de dos algoritmos existentes en Aprendizaje Automático: El modelo simple de “árboles” se combina con las ideas de “Bosque aleatorio”. El Modelo “tree” son los árboles de decisión, donde cada hoja posee un modelo lineal que está optimizado para el su espacio locales descrito por esta hoja. Esto funciona bien en la práctica, como a nivel de pieza de regresión lineal puede aproximar funciones arbitrarias, siempre y cuando las piezas individuales son lo suficientemente pequeños. Para las funciones diferenciables a nivel de pieza de regresión lineal también puede ser visto como un solo paso desarrollo en serie de Taylor de una función crudo tales.

WEKA permite la aplicación de varios tipos de pruebas. Los tipos de pruebas utilizados en esta investigación se describen a continuación.

- **Use training set.** Este tipo de prueba se realiza utilizando el mismo conjunto sobre el que se construye el modelo predictivo. Al realizar este tipo de prueba, el resultado no se puede considerar como una generalización, ya que el entrenamiento y las pruebas se hacen con todas las instancias y por lo tanto, la clasificación resulta casi sin errores. Solo se utiliza con la finalidad de hacer comparaciones de los algoritmos clasificadores.

2.8 Correlación estadística

El objetivo de la correlación es estudiar el grado de asociación existente entre las variables, es decir, proporcionar unos coeficientes que nos midan el grado de dependencia mutua entre las variables [21].

El análisis de correlación se realiza para medir el grado de asociación entre dos variables dependientes una de otra. La correlación es un indicador estadístico definido por el coeficiente de correlación $-R-$ y es medido en una escala que varía entre -1 y $+1$. El valor de $+1$, indica una correlación perfecta y directa; en cambio, el valor de -1 , significa que existe una correlación perfecta e inversa. El valor de $R = 0$, significa ausencia de correlación entre las variables, lo cual es un indicar de que las variables son independientes entre sí. El análisis de correlación puede aplicarse cuando se disponen de variables continuas o discretas de muchos valores donde se quiere saber si estas están asociadas o no.

2.8.1 Correlación de Pearson

El coeficiente de correlación r de Pearson puede ser descrito como una covarianza calculada con datos estandarizados, lo cual introduce la media y la desviación estándar de las distribuciones de frecuencia de los datos, tal que la matriz de correlación R puede obtenerse por la siguiente matriz.

$$R = \frac{1}{v} \left[\frac{y - \bar{y}}{S_y} \right] \left[\frac{y - \bar{y}}{S_y} \right]'$$

Figura 2. 1- Fórmula de coeficiente r de Pearson

La cual produce valores entre -1 y 1 [22].

2.8.2 Correlación de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman (r) es una prueba no paramétrica que mide la asociación o interdependencia entre dos variables discretas medidas, al menos una de ellas, en escala ordinal.

Es recomendable utilizar el coeficiente de Spearman cuando los datos presentan valores extremos, ya que dichos valores afectan mucho el coeficiente de correlación de Pearson, o ante distribuciones no normales. La interpretación del coeficiente r de Spearman es igual que la del coeficiente de correlación de Pearson, con valores que oscilan entre -1 y $+1$. Los valores próximos a 1 indican una correlación fuerte y positiva. Los valores próximos a -1 indican una correlación fuerte y negativa, los valores próximos a 0 indican que no hay una correlación lineal [23].

La r de Spearman puede obtenerse de la fórmula general de correlación de coeficientes:

$$r = \frac{\frac{1}{2} \left(\frac{p^3 - p}{12} + \frac{p^3 - 3}{12} - \sum_{j=1}^p d_j^2 \right)}{\frac{p^3 - p}{12}} = 1 - \frac{6 \sum_{j=1}^p d_j^2}{p^3 - p}$$

Figura 2. 2- Fórmula general de coeficiente de correlación de Spearman

2.8.3 Correlación de Kendall

El coeficiente de correlación tau (Υ) puede usarse como alternativa al coeficiente de correlación de Spearman para datos en forma de rangos. Este coeficiente es una función simple del mínimo número de cambios necesarios para pasar de una ordenación a otra. Las propiedades de este coeficiente fueron estudiadas por el estadístico inglés Sir Maurice Kendall en un trabajo publicado en 1938. Si tenemos un total de n parejas de ítems para ordenar, C es el número de concordancias y D el número de discordancias, el coeficiente Υ de Kendall viene dado por:

$$r = \frac{C - D}{n(n - 1)/2}$$

Figura 2. 3- Fórmula general de coeficiente de correlación de Kendall

El valor de Υ se encuentra en -1 y 1 [24].

Capítulo 3

Estado del arte

A continuación realizamos una breve descripción de los trabajos relacionados con nuestro trabajo de investigación.

3.1 Trabajos relacionados

A continuación se presentan diversos trabajos de investigación significativos.

3.1.1 Reconocimiento del estrés mediante sensores portátiles y teléfonos móviles

Este trabajo de investigación [8] propone diversos marcadores fisiológicos o de comportamiento que permiten determinar el nivel de estrés que presentan los usuarios. Los marcadores fisiológicos o de comportamiento del estrés son obtenidos a través del uso de sensores, el teléfono móvil y aplicación de encuestas, como se detalla a continuación:

1. Sensores: Se utilizan los sensores de acelerómetro y conductancia de la piel, colocándolos en la muñeca del usuario y registrando los valores obtenidos en una tarjeta de memoria interna.
2. Teléfono móvil: Se desarrolla una aplicación en el sistema operativo Android que permite monitorear diversas actividades realizadas por el usuario en el transcurso del día como son las llamadas, los mensajes de texto (SMS), el uso del GPS y el encendido y apagado de la pantalla.
3. Encuestas: Se aplican encuestas que permiten determinar la correlación entre estas y los datos obtenidos en los sensores y el teléfono móvil con el fin de determinar los marcadores fisiológicos o de comportamiento. Las encuestas utilizadas son para determinar el estrés, estado de ánimo, el sueño, el cansancio, la salud general, el consumo de alcohol o bebidas con cafeína y el uso de la electrónica.

Los autores de este trabajo de investigación proponen el uso específico de dos sensores, el acelerómetro y el sensor de actividad electrodérmica que, en conjunto de otros factores como la actividad en el dispositivo móvil y las respuestas obtenidas en encuestas se obtiene una precisión de 75% para el reconocimiento del estrés.

a) Semejanzas con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación tiene diversas similitudes con nuestro trabajo, una de ellas es el uso de un test para medir el estrés que presentan los usuarios, otra similitud es el uso de sensores y monitoreo de actividades a través de un teléfono inteligente.

a) Diferencias con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación determina el estrés general, mientras que el nuestro va dirigido al estrés laboral y se utilizaron sensores disponibles por la pulsera "UP".

3.1.2 Reconocimiento del estrés en Call Center con modelos específicos de personas.

Este trabajo de investigación [25], identifica el nivel de estrés en un entorno laboral real a través del monitoreo del uso de un sensor, una autoencuesta que contestan los usuarios y la cantidad de llamadas atendidas, como se detalla a continuación:

1. Sensor: Se utiliza un sensor comercial de conductancia de la piel, que es colocado en la muñeca del usuario y va registrando los valores obtenidos en la memoria del dispositivo para su posterior extracción Figura 1.
2. Autoencuesta: Se aplica una autoencuesta que permiten determinar sólo dos tipos de estados "estresado y no estresado"; en la autoencuesta, se les preguntó a los usuarios "¿Cómo fue la última llamada?" utilizando una escala de 7 puntos , con los puntos finales etiquetados como " muy bueno " que indica no estresante y " muy mala ", que indica muy estresante.
3. Llamadas: Se generan registros detallados de las llamadas de los participantes, conteniendo la hora de inicio, la hora final y la duración de cada llamada recibida.

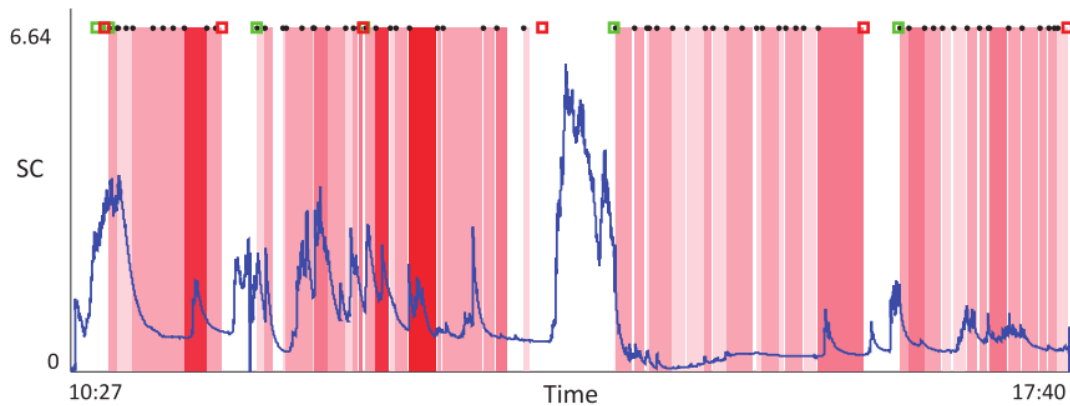


Figura 3. 1- Ejemplo de datos de un participante que contienen las llamadas (puntos), las calificaciones de estrés (áreas más oscuras representan las llamadas más estresantes), y los tiempos (cuadrados).

En este trabajo de investigación, se obtiene una precisión del 78.03% aplicando el método propuesto a cada uno de los participantes en diferentes días; y se obtiene un 79.41% de precisión aplicando el método en diferentes personas.

a) Semejanzas con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación realiza un monitoreo de la actividad física y de la conductancia de la piel, la actividad física es uno de los factores que se consideraron en nuestra trabajo, así como la cantidad de pasos dados. Se monitoreó el estrés generado durante una jornada de trabajo que esto también es realizado en nuestro trabajo.

a) Diferencias con nuestro trabajo

Este trabajo se realizó en un entorno laboral real específico, el “Call Center”; sólo se monitoreó la conductancia de la piel. El monitoreo en nuestro trabajo se realiza a más de un factor físico, estos son sueño ligero, sueño profundo y pasos dados.

3.1.3 FEEL: Actividad electro dérmica frecuente y registro de eventos – Una interacción social móvil – Sistema de control de estrés

Este trabajo de investigación [26] propone un sistema para la anotación automática y el monitoreo de la actividad en el celular y las repuestas de estrés de los usuarios.

El sistema está conformado por un sensor, el teléfono celular y el servidor Figura 2, como se detalla a continuación:

1. Sensor: El sensor utilizado es de electro actividad dérmica (EDA), el cual se coloca en la muñeca del usuario y registra los valores obtenidos, mostrándole al usuario el resultado a través del teléfono móvil.
2. Teléfono móvil: Se desarrolla una aplicación en el sistema operativo Android que permite monitorear y extraer no intrusivamente el contexto de las interacciones sociales como el correo electrónico, llamada de voz, eventos de agenda y sms. Esta información se enviará y almacenará en el servidor.
3. Servidor: Se implementa el servidor de datos para la recepción y almacenamiento de los datos recolectados por el sensor y el dispositivo móvil; la información se agrega en una sección de la aplicación para que el usuario navegue. Esta sección está conformada por dos puntos de vista principales: la vista de calendario y de la vista de lista, es donde se muestran los resultados obtenidos.



Figura 3. 2- Arquitectura del sistema FEEL

Este trabajo de investigación tiene como resultado un 78.03% de precisión para el reconocimiento del estrés de los usuarios.

a) Semejanzas con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación detecta el nivel de estrés de usuarios con el monitoreo de la Actividad Electrodermica, el monitoreo de las actividades realizadas en el teléfono móvil y se desarrolló una aplicación donde se muestran los resultados del monitoreo; el desarrollo de la aplicación fue uno de nuestros alcances en el desarrollo de nuestro trabajo.

b) Diferencias con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación se limita solo al factor de la actividad electrodermica, monitorea diversas actividades realizadas en el teléfono inteligente y se almacena un conjunto de eventos para reconocer el estrés.

3.1.4 StressSense: Detección de estrés en ambientes acústicos sin restricciones utilizando teléfonos inteligentes

Este trabajo de investigación [9] propone un sistema denominado “StressSense” que de manera no intrusiva identifica el estrés de la voz humana utilizando teléfonos inteligentes. El sistema está conformado por un sensor, teléfonos móviles, entrevistas y actividades. Como se muestra en la Figura.3 detalla a continuación:

1. Entrevistas y Actividades: En las entrevistas se video grababa a los participantes, se le informaba de las actividades que debían realizar de marketing, citas, entre otras y también se le hacía entrega de los teléfonos móviles y del sensor a utilizar.
2. Sensor: Se utiliza un sensor galvánico de respuesta de la piel (GSR) para la medición del aumento de la conductancia de la piel, con el cual se le hacía una prueba de calibración para obtener una media de la actividad del usuario, la actividad electrodermica se almacena y va relacionada directamente con la actividad que en su momento se realizaba.

3. Teléfono móvil: Se utilizan dos teléfonos móviles con sistema operativo Android, los cuales están ubicados en dos partes diferentes del cuerpo del participante y graban el audio de todas las actividades que le indicaron inicialmente, almacenando su ubicación GPS.
4. Recolección de datos: La recolección de datos se lleva a cabo en una instalación independiente donde se recolecta el audio de las sesiones de grabación que son procesados en dos pasos: (1) de audio se clasifica en regiones de voz y no de voz y (2) los altavoces individuales se segmentan basándose en la salida de la clasificación de voz. También se recolecta las lectoras del sensor GSR y datos de ubicación del teléfono móvil. Para después determinar sus correlaciones y calcular el nivel de estrés presente en cada usuario.

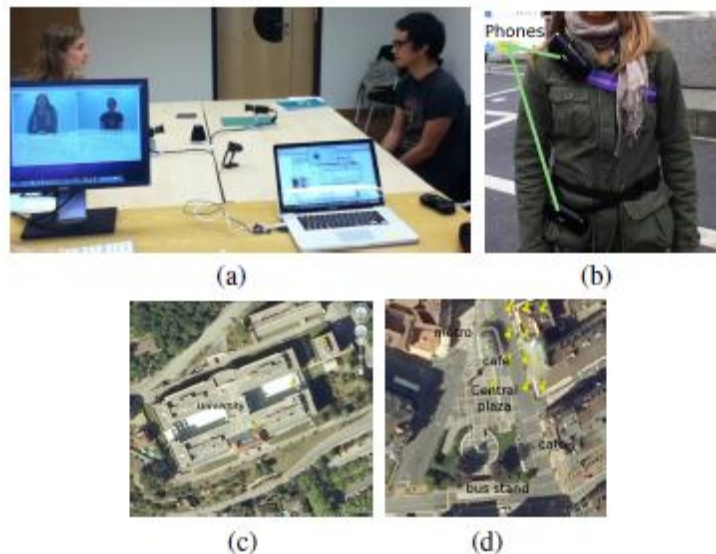


Figura 3. 3- (a) la configuración de la sala de entrevistas. (b) la instalación de recolección de datos (c) y (d) mapa de la universidad y el centro de la ciudad, respectivamente, con marcas amarillas que indican las ubicaciones donde los participantes tuvieron una conversación con otras personas.

Este trabajo tiene una precisión para la identificación del estrés de la voz humana del 76% para entornos interiores y 81% para entornos de exteriores.

a) Semejanzas con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación realiza un monitoreo de la actividad física y de la conductancia de la piel, la actividad física es uno de los factores que se consideraron en nuestro trabajo, así como la cantidad de pasos dados.

a) Diferencias con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación está enfocado a la detección del estrés por medio de la modulación de la voz, las actividades monitoreadas son recolectadas en específico en una instalación para su posterior procesamiento.

3.1.5 Modelando reconocimiento del estrés en los entornos virtuales típicos

Este trabajo de investigación [7] propone determinar el reconocimiento del estrés usando modelos computacionales a partir de diferentes sensores, haciendo uso de las señales de respuesta inducidas por videos con contenido estresante. También propone el uso de un dispositivo comercial con sensor de electroencefalograma (EEG), que es portátil, menos molesto y relativamente barato para el reconocimiento del estrés. El trabajo de investigación está compuesto por diversos sensores, una sala de adquisición y una sala de inquisición.

1. Sensores: Se utilizaron diferentes sensores para la medición de las señales fisiológicas y físicas de los participantes, los sensores utilizados fueron el GSR con el cual se mide la actividad electrodérmica de la piel, el EEG que mide la actividad electroencefalográfica del usuario, la presión sanguínea con sus siglas (BP) del inglés que mide la presión arterial de los usuarios, y una cámara que monitorea el movimiento de los ojos y la dilatación de las pupilas, todos estos datos son recibidos en la sala de adquisición y analizados en la sala de inquisición.
2. Sala de Inquisición: Se utiliza un cubículo como ambiente controlado, en donde los usuarios ingresan para ser monitoreados. Se le colocan los sensores y se les proyecta videos con contenido estresante. Figura 4.
3. Sala de Adquisición: Se utiliza un segundo cubículo en el cual se van adquiriendo y almacenando los datos, la cual está a cargo de un instructor, él es quien controla y monitorea las condiciones de la sala de inquisición.

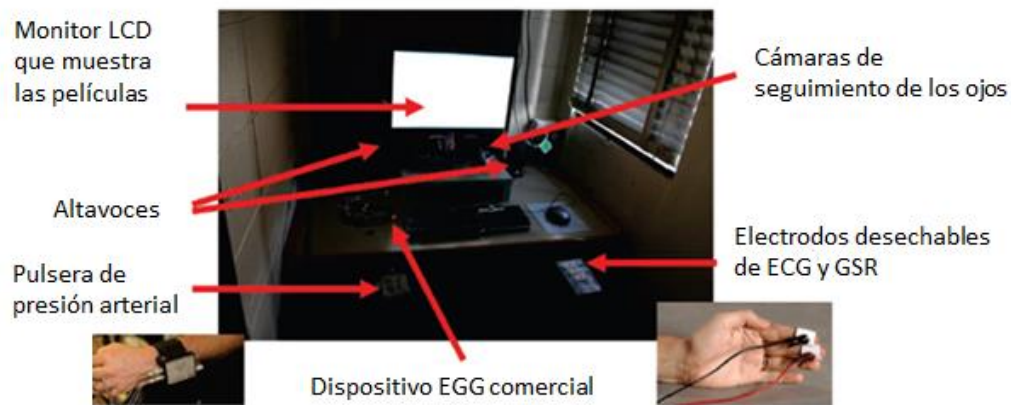


Figura 3. 4- La sala Inquisición para el experimento de película en la que los participantes del experimento hicieron el experimento.

Este trabajo de investigación tiene un 91% de precisión para la identificación del estrés con el modelo propuesto y un 95% de precisión con el dispositivo comercial de EGG.

a) Semejanzas con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación considera diversos factores para el monitoreo a través de sensores como la actividad electrodérmica, la presión arterial, al actividad electro encefálica; el uso de diferentes factores físicos para su monitoreo es la semejanza con nuestro trabajo, a pesar de ser diferentes factores.

a) Diferencias con nuestro trabajo

Este trabajo de investigación se desarrolla en un ambiente controlado, en nuestro trabajo no se limita a un ambiente controlado.

3.2 Tabla comparativa

Proyecto	Ambiente	Sensores	Actividades Monitoreadas	Tecnología Utilizada	Precisión
Reconocimiento del estrés mediante sensores portátiles y teléfonos móviles [8]	Real (Vida cotidiana)	- Acelerómetro - EDA	- Temperatura de la piel - Conductancia de la piel - Ubicación GPS - SMS, e-mail - Llamadas - Encuestas - Encendido/ apagado de la pantalla de Smartphone	Smartphone	75%
Reconocimiento del estrés en Call Center con modelos específicos de personas [15]	Real (Entorno Laboral)	- EDA	- Conductancia de la piel - Medidas de Reportes Propias - Registro de Llamadas (grabaciones)	Sistema de computo	73.41% a 78.03%
FEEL: Actividad Electro dérmica Frecuente y Registro de Eventos - Una interacción social móvil - Sistema de Control de Estrés [16]	Real (Vida cotidiana)	- EDA	- Interacción social - SMS, e-mail - Llamadas - Eventos de Calendario	Smartphone	78.03%
StressSense: Detección de estrés en ambientes acústicos sin restricciones utilizando teléfonos inteligentes [9]	Real (Vida cotidiana)	- Micrófono - GSR	- Entrevistas - Trabajo de ventas - Grabación de Audio de actividades - Conductancia de la Piel	Smartphone	76% a 81%
Modelando reconocimiento del estrés en los entornos virtuales típicos [7]	Controlado	- EEG - ECG - GSR - PA - EDA	- Movimiento de los ojos - Señales EEG - Conductancia de la piel - Presión arterial - Electrocardiograma	Sistema de Computo	91% a 95%
Testress (Propuesta)	Real (Entorno Laboral)	- Acelerómetro	- Actividad física del usuario (movimiento) - Tiempo de sueño - Encuesta - Datos generales	Smartphone	61.8% a 66.3%

Tabla 1- Tabla Comparativa de los trabajos relacionados y propuesta

Capítulo 4

Determinación del modelo predictivo de personas con estrés laboral

Para lograr los objetivos antes mencionados se ha diseñado una metodología de cuatro fases. A continuación se muestran a lo largo de este capítulo, que a continuación se describen a detalle cada una de estas fases y los procesos que las componen.

4.1 Metodología de solución

En esta sección se describe la metodología de solución seguida en nuestro trabajo de investigación. Esta metodología está formada por cuatro fases: Fase 1 “Selección de factores y extracción de información”, fase 2 “Correlación de nivel de Estrés Laboral”. A continuación se detallan cada una de estas fases.

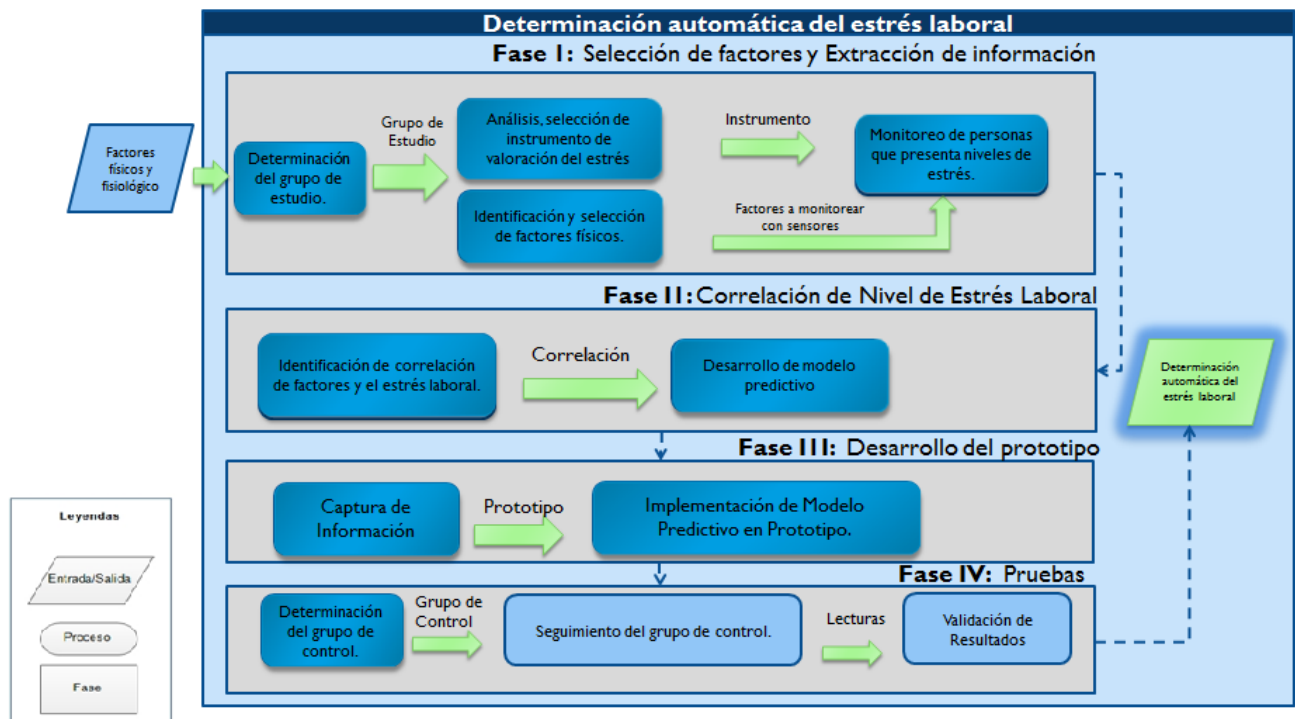


Figura 4. 1- Metodología propuesta.

■ Fase I – Selección de factores y Extracción de información:

Esta fase tiene como objetivo delimitar la información general y los factores físicos que se utilizaron para generación de nuestro modelo computacional. En esta fase se llevó a cabo la selección del grupo de estudio utilizado para la identificación de los factores físicos que están relacionados con el estrés laboral, se investigaron

encuestas que miden de estrés laboral. Para llevar a cabo esta fase, se realizarán los siguientes procesos:

- Determinación del grupo de estudio: Se determinó el grupo de estudio a los cuales se les aplico la escala de medición del estrés y se monitorearon factores físicos que tienen relación con el estrés.
- Análisis, selección de escala de valoración del estrés: Se investigaron diferentes escalas de medición del estrés general y laboral, y se seleccionó la más óptima para nuestros fines. Se aplicaron las encuestas psicológicas que permiten medir el estrés de una persona.
- Identificación y selección de factores físicos: Se investigaron con base en la literatura y trabajos relacionados se identificaron los factores físicos que están presentes en el estrés laboral y se seleccionaron los que fueran medibles.
- Monitores de personas que presenta niveles de estrés: La escala seleccionada se aplica a nuestro grupo de estudio y a las personas que presenta niveles de estrés elevadas se monitorean los factores físicos.

■ Fase II – Correlación de nivel de Estrés Laboral:

En esta fase se obtuvo la correlación estadística entre los factores físicos seleccionados de la fase 1 y el nivel de estrés laboral que presentaron los participantes en escala seleccionada. Para llevar a cabo esta fase, se realizarán los siguientes procesos:

- Identificación de correlación y el estrés laboral: Los datos de monitoreos, escala e información general obtenidos a una muestra de 33 personas fueron procesados por software's estadísticos para obtener el grado de correlación que existe entre cada dato proporcionado y el nivel de estrés laboral.
- Desarrollo de modelo predictivo: Los valores obtenidos del análisis de la correlación estadística son tomados e introducidos a un WEKA para la generación de un árbol de decisión.

■ Fase III – Desarrollo del Prototipo:

En esta fase se desarrolló para plataforma Android el prototipo que nos permite identificar el nivel de estrés laboral. Para llevar a cabo esta fase, se realizarán los dos siguientes procesos:

- Captura de Información: Se generaron las pantallas de despliegue de resultados, adquisición y almacenamiento de información.
- Implementación del modelo predictivo en prototipo: Se agregaron a las pantallas desarrolladas la lógica obtenida del modelo predictivo, todo el árbol fue integrado para la obtención de un resultado.

■ Fase IV – Pruebas

En esta fase se realizarán las pruebas del prototipo. Para llevar a cabo esta fase, se realizarán los siguientes procesos:

- Determinación del grupo de control: Se definió un grupo de personas dentro de nuestro grupo de estudio a las cual probarían la aplicación Testress.
- Seguimiento del grupo de control: En este proceso es necesario monitorear a los participantes porque la información solicitada de la aplicación Testress es necesaria información de factores físicos durante 3 días laborales.
- Validación de Resultados: En este último proceso se realizó una comparación del nivel de estrés laboral obtenido por medio de la aplicación, y con el nivel de estrés laboral obtenido por medio de la escala.

4.1.1 Fase I – Selección de factores y extracción de información

En esta fase se obtendrá información del grupo de control con base en los resultados del nivel de estrés presentados en la aplicación del instrumento. Para llevar a cabo esta fase, se realizaron los siguientes procesos:

4.1.1.1 Determinación del grupo de estudio

En este proceso fue definido el perfil del grupo de estudio. Siendo el grupo de estudio:

- Personas económicamente activas.
- Personas con actividad laboral frente a una computadora.
- Personas en el rango de edad de 22 a 48 años

4.1.1.2 Análisis, selección de escala de valoración del estrés

Este proceso corresponde a la fase 1 de la metodología de solución. En esta actividad se investigaron diversos instrumentos utilizados para la medición del estrés, así como su grado de fiabilidad; y se seleccionó uno el cual nos brindará la información útil para nuestra investigación.

Se investigaron diferentes escalas de medición de estrés las cuales se describirán más adelante. Para fines de la investigación se utilizó la escala llamada “Inventario de Estrés” mencionada anteriormente.

Debido a que no existe un instrumento estandarizado para medir el nivel de estrés cotidiano, se utilizó el cuestionario del Inventario de Estrés, que consiste de 96 preguntas cerradas, redactadas en una escala Likert con cuatro opciones de respuesta (nunca, casi nunca, frecuentemente y casi siempre), con valores de entre 0 y 3. Los ítems se agruparon en seis dominios: estilo de vida, ambiente, síntomas, empleo u ocupación, relaciones y personalidad.

4.1.1.3 Identificación y selección de factores físicos

a) Identificación de factores

Esta actividad corresponde a la fase 2 de la metodología de solución. En esta actividad con base en el instrumento seleccionado se obtuvieron los factores (síntomas) referidos dentro del mismo.

Con base al instrumento seleccionado y los antecedentes del mismo, se puede identificar que ciertos ítems (preguntas) están relacionados con los siguientes síntomas (factores): *Cansado y sin energía, Llorar y desesperarse con facilidad, Cefalea, Molestias en la zona lumbar, Agarrotan los músculos del cuello y espalda, Dolores abdominales, Insomnio, malestar estomacal, sensación de ahogo, estreñimiento, taquicardia.*

Síntoma
Cansado y sin energía
Llorar y desesperarse con facilidad
Cefalea
Molestias en la zona lumbar
Agarrotan los músculos del cuello y espalda
Dolores abdominales
Insomnio
Malestar estomacal
Sensación de ahogo
Estreñimiento
Taquicardia

Tabla 2- Síntomas referidos dentro del instrumento

b) Determinación de factores del modelo

Esta actividad corresponde a la fase 2 de la metodología de solución. En esta actividad se delimitaron los factores (atributos) a utilizar para la determinación automática del estrés laboral con base al instrumento seleccionado, los sensores disponibles y la interpretación de los datos recolectados.

Se tomaron 3 síntomas físicos del instrumento: Taquicardia, Insomnio, Cansado y sin energía, porque los instrumentos disponibles eran los datos que nos permitían recolectar; los cuales pueden llegar a interpretarse con los dispositivos disponibles (pulsera UP y Teléfono inteligente), a continuación se muestra una lista de los factores seleccionados para usarse en el modelo.

- Sexo
- Peso
- Estatura
- Edad
- Estado Civil
- Promedio de Ritmo Cardíaco
- Numero de Pasos dados
- Distancia Recorrida
- Tiempo de sueño Total
- Tiempo de Sueño Ligero
- Tiempo de Sueño profundo
- Tiempo activo
- Puntaje en dominio empleo
- Nivel de Estrés

4.1.1.4 Monitores de personas que presenta niveles de estrés

En esta actividad se monitorearon a los usuarios que se les aplicó el instrumento; esto con el fin de seleccionar los atributos (features) que se utilizaron para poder obtener la correlación estadística del modelo a desarrollar.

Esta actividad se reasignó a la fase 2, la cual consta en seleccionar a un participante, entregarle la pulsera “UP by Jawbone”, instalar la aplicación que gestiona la pulsera e indicarle cómo funciona el modo sueño y modo activo de la misma, proporcionarle la aplicación “Heart Rate by Runtastic” y proporcionarle el instrumento seleccionado para ubicarlo en algún nivel de estrés.

El monitoreo era realizado durante 3 días laborales hábiles, se le indica al usuario que debe de tener puesta la pulsera durante este tiempo (mientras dure el experimento) solo se le da la indicación que se la puede quitar para bañarse, también se le explica que el monitoreo de Ritmo Cardíaco debe de tomarse durante su jornada laboral; se le da el instrumento seleccionado para la detección del nivel de estrés y se le pide lo responda con la mayor franqueza posible solo considerando los días que dure el experimento.



Figura 4. 2- Aplicaciones comerciales utilizadas para los monitores

El objetivo del monitoreo es la obtención de una muestra de tamaño significativo para la generación de una correlación estadística, la población de donde se extraen las muestras no es normal, entonces el tamaño de la muestra debe ser mayor o igual a 30, para que la distribución muestral tenga una forma acampanada. Mientras mayor sea el tamaño de la muestra, más cerca estará la distribución muestral de ser normal.

Genero	Edo. Civil	Edad	Estatura	Peso	Ritmo Cardíaco	Pasos	Distancia	Sueño Total	Sueño Profundo	Sueño Ligero	Tiempo Activo	Encuesta	Nivel
M	Soltero(a)	26	1.68	96	75	18948	14.1	774	516	258	168	11	Nivel3
M	Soltero(a)	28	1.68	62	65	11540	9.1	699	408	288	24	36	Nivel5
M	Soltero(a)	29	1.78	106	79	9106	7	711	387	306	81	18	Nivel3
F	Soltero(a)	25	1.55	65	88	12916	13.5	1185	576	609	171	27	Nivel5
F	Soltero(a)	28	1.62	51	74	14822	19	1293	705	588	306	32	Nivel5
M	Soltero(a)	28	1.85	80	66	24725	18.1	1227	594	633	222	20	Nivel4
F	Soltero(a)	29	1.68	82	73	19137	14.1	929	549	378	174	11	Nivel3
M	Soltero(a)	24	1.88	130	70	20355	15.7	684	420	261	183	17	Nivel3
F	Soltero(a)	26	1.62	79	68	23140	15.9	981	636	339	339	20	Nivel3
F	Casado(a)	28	1.58	71	78	22297	16.7	437	432	159	195	18	Nivel3
M	Casado(a)	26	1.75	85	76	22554	16.8	828	327	492	210	13	Nivel3
F	Divorciado(a)	42	1.56	59	91	18781	13.1	1180	560	618	156	12	Nivel5
M	Divorciado(a)	30	1.73	80	74	17237	13	1309	521	787	157	27	Nivel5
M	Soltero(a)	23	1.78	55	75	23752	18.9	959	395	563	212	13	Nivel3
M	Soltero(a)	22	1.76	89	73	19492	16.4	1119	523	595	159	7	Nivel2
M	Soltero(a)	28	1.68	80	58	27024	20.6	777	467	309	228	6	Nivel2
F	Soltero(a)	32	1.7	93	79	28561	21.2	1293	876	406	250	8	Nivel3
M	Soltero(a)	29	1.95	120	78	11890	9.8	1177	422	755	114	12	Nivel3
M	Soltero(a)	28	1.75	91	89	28099	13.7	1253	610	642	243	12	Nivel3
M	Soltero(a)	24	1.88	88	77	22575	17.9	1377	444	933	207	13	Nivel3
M	Casado(a)	25	1.7	79	78	29068	21.4	1146	428	718	263	21	Nivel4
F	Casado(a)	25	1.68	80	68	26707	19.4	1035	439	594	241	26	Nivel4
M	Soltero(a)	27	1.68	68	86	48582	35.5	1199	448	751	328	20	Nivel3
M	Casado(a)	34	1.8	84	75	15234	12.3	870	456	414	130	24	Nivel4
M	Soltero(a)	28	1.71	88	63	44757	35.6	641	301	339	374	19	Nivel3
M	Soltero(a)	26	1.67	65	58	38270	30.9	1374	657	717	312	15	Nivel3
M	Soltero(a)	26	1.75	78	82	26200	20.1	993	472	520	230	13	Nivel3
M	Casado(a)	42	1.7	85	69	10002	7.3	1223	653	570	92	14	Nivel4
F	Casado(a)	27	1.54	55	71	38319	26.1	1254	624	630	327	17	Nivel3
F	Soltero(a)	32	1.6	59	68	62910	45.3	1296	876	427	284	14	Nivel3
F	Casado(a)	27	1.58	56	82	45231	32.1	1288	718	568	400	18	Nivel3
M	Casado(a)	48	1.69	79	59	13076	9.8	1184	797	387	113	24	Nivel4
M	Casado(a)	48	1.69	79	59	17235	9.8	1201	701	500	113	24	Nivel4

Tabla 3- Tabla de Información general y monitoreos de factores físicos

4.1.2 Fase II – Correlación de nivel de estrés laboral

En esta actividad se establece la correlación entre los atributos seleccionados y el nivel de estrés laboral que presentan los usuarios, esto se realizaron usando métodos estadísticos (Pearson, Spearman y Kendall).

Esta actividad se obtuvo las correlaciones de datos recabados los cuales fueron 14 campos: Edad, Genero, Estatura, Peso, Estado Civil, Ritmo Cardiaco, Pasos, Distancia, Tiempo Activo, Sueño Total, Sueño Ligero, Sueño Profundo, Puntaje de Encuesta Laboral, Nivel de Estrés.

4.1.2.1 Identificación de correlación y el estrés laboral

Esta actividad corresponde a la fase 2 de la metodología de solución. En esta actividad se establece la forma de relacionar el estrés laboral directamente con nuestro trabajo de investigación. El instrumento original seleccionado consta de 96 preguntas, está dividido en seis grupos: estilo de vida, ambiente, síntomas, empleo u ocupación, relaciones y personalidad.

La sección se de Empleo u Ocupación consta de 16 preguntas en las cuales se puede obtener una puntuación mínima de 0 y máxima de 48; a continuación se muestra una gráfica donde se describe el comportamiento que los usuarios tuvieron en la sección de “empleo u ocupación”

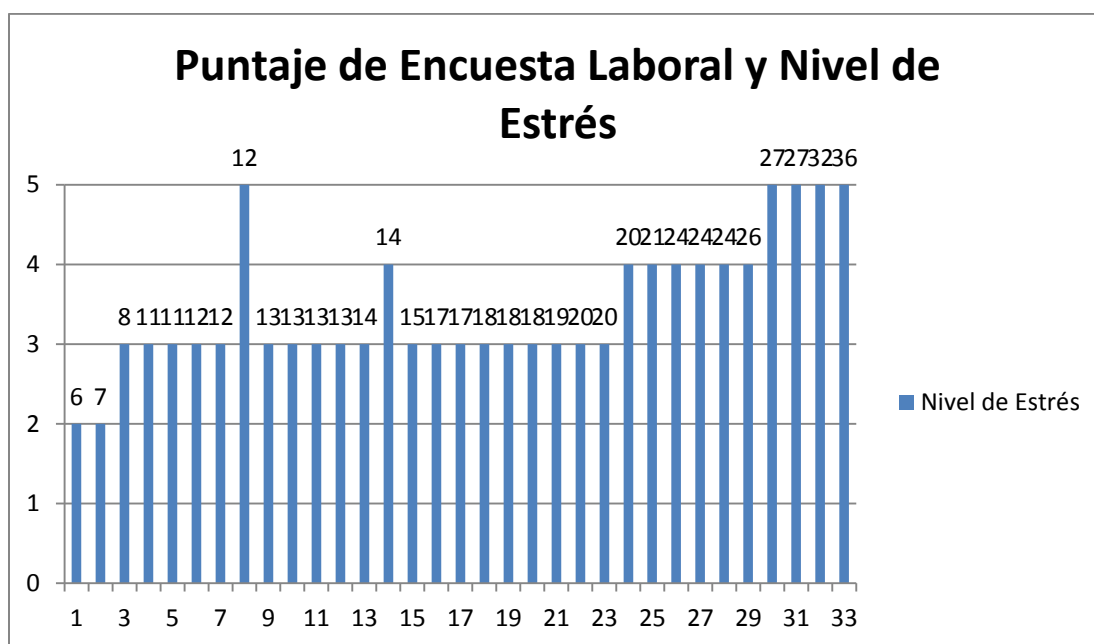


Figura 4. 3- Gráfica de Nivel de Estrés y Puntuación de Encuesta Laboral

En la gráfica se puede notar la escalonada correspondiente al puntaje de la encuesta laboral por cada nivel de estrés: **Nivel 1** – 0 a 5 puntos, **Nivel 2** – 6 a 7 puntos, **Nivel 3** – 8 a 20 puntos, **Nivel 4** – 21 a 26 puntos y **Nivel 5** – 27 a 48 puntos.

4.1.2.2 Correlaciones estadísticas de factores y estrés laboral

La correlación de Pearson viene integrada a los programas estadísticos XLSTAT y SPSS IBM a las cuales se les introdujo la información para la identificación de alguna correlación existente entre nuestras variables. En la Tabla 4 se muestra el resultado obtenido después del procesamiento.

En la matriz de correlación se puede ver remarcados con negritas los valores que el software considera relevantes, en nuestro caso la información que utilizaremos son los valores de la última columna de la derecha la cual es la del Nivel del Estrés con alguna de las diferentes variables de la izquierda que están descritas por renglón. A continuación se muestra una tabla de las correlaciones relevantes según Pearson:

Factor	Valor	Tipo de Correlación
Edo. Civil	.467	Moderada Positiva
Edad	.377	Débil Positiva
Pasos	-.395	Débil Negativa
Encuesta Laboral	-.765	Fuerte Negativa

Tabla 4- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson

Matriz de correlación (Pearson):

Variables	Genero	Edo. Civil	Edad	Estatura	Peso	IMC	Ritmo Cardiac	Calidad RC	Pasos	Distancia	Duerme 7a8 hr	Sueño Total	Sueño Profundo	Sueño Ligero	Tiempo Activ	Encuesta La	Puntaje Gen	Nivel de Est
Genero	1	0.142	-0.023	-0.693	-0.449	-0.074	0.238	0.340	0.223	0.243	-0.200	0.142	0.449	-0.133	0.373	0.083	0.093	0.157
Edo. Civil	0.142	1	0.490	-0.298	-0.227	-0.084	0.096	0.169	-0.137	-0.201	0.046	0.131	0.044	0.170	-0.150	0.218	0.400	0.467
Edad	-0.023	0.490	1	-0.164	-0.062	0.068	-0.232	-0.248	-0.234	-0.303	0.090	0.199	0.465	-0.109	-0.398	0.131	0.338	0.377
Estatura	-0.693	-0.298	-0.164	1	0.730	0.198	-0.067	-0.047	-0.306	-0.310	0.005	-0.074	-0.416	0.198	-0.349	-0.204	-0.081	-0.237
Peso	-0.449	-0.227	-0.062	0.730	1	0.756	-0.021	-0.028	-0.346	-0.390	0.252	-0.302	-0.318	-0.175	-0.357	-0.315	-0.189	-0.334
IMC	-0.074	-0.084	0.068	0.198	0.756	1	-0.041	-0.050	-0.267	-0.294	0.289	-0.352	-0.096	-0.405	-0.167	-0.127	-0.088	-0.182
Ritmo Cardiac	0.238	0.096	-0.232	-0.067	-0.021	-0.041	1	0.715	-0.036	-0.068	0.079	0.125	-0.135	0.289	0.046	-0.152	0.050	0.107
Calidad RC	0.340	0.169	-0.248	-0.047	-0.028	-0.050	0.715	1	-0.020	-0.023	0.051	-0.060	-0.239	0.114	0.025	-0.047	0.209	0.231
Pasos	0.223	-0.137	-0.234	-0.306	-0.346	-0.267	-0.036	-0.020	1	0.967	-0.336	0.217	0.225	0.117	0.785	-0.214	-0.342	-0.395
Distancia	0.243	-0.201	-0.303	-0.310	-0.390	-0.294	-0.068	-0.023	0.967	1	-0.402	0.204	0.193	0.125	0.808	-0.148	-0.281	-0.343
Duerme 7a8	-0.200	0.046	0.090	0.005	0.252	0.289	0.079	0.051	-0.336	-0.402	1	-0.579	-0.509	-0.366	-0.355	-0.060	-0.143	-0.118
Sueño Total	0.142	0.131	0.199	-0.074	-0.302	-0.352	0.125	-0.060	0.217	0.204	-0.579	1	0.635	0.791	0.240	-0.010	0.215	0.221
Sueño Profu	0.449	0.044	0.465	-0.416	-0.318	-0.096	-0.135	-0.239	0.225	0.193	-0.509	0.635	1	0.041	0.183	-0.020	0.052	0.119
Sueño Liger	-0.133	0.170	-0.109	0.198	-0.175	-0.405	0.289	0.114	0.117	0.125	-0.366	0.791	0.041	1	0.179	0.006	0.224	0.194
Tiempo Acti	0.373	-0.150	-0.398	-0.349	-0.357	-0.167	0.046	0.025	0.785	0.808	-0.355	0.240	0.183	0.179	1	-0.124	-0.266	-0.325
Encuesta La	0.083	0.218	0.131	-0.204	-0.315	-0.127	-0.152	-0.047	-0.214	-0.148	-0.060	-0.010	-0.020	0.006	-0.124	1	0.799	0.765
Puntaje Gen	0.093	0.400	0.338	-0.081	-0.189	-0.088	0.050	0.209	-0.342	-0.281	-0.143	0.215	0.052	0.224	-0.266	0.799	1	0.936
Nivel de Est	0.157	0.467	0.377	-0.237	-0.334	-0.182	0.107	0.231	-0.395	-0.343	-0.118	0.221	0.119	0.194	-0.325	0.765	0.936	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0.05

Tabla 5- Matriz de Correlación de Pearson

La correlación de Spearman viene integrada a los programas estadísticos XLSTAT y SPSS IBM a las cuales se les introdujo la información de (Tabla 1) para la identificación de alguna correlación existente entre nuestras variables. En la Tabla 6 se muestra el resultado obtenido después del procesamiento.

En la matriz de correlación se puede ver remarcados con negritas los valores que el software considera relevantes, en nuestro caso la información que utilizaremos son los valores de la última columna de la derecha la cual es la del Nivel del Estrés con alguna de las diferentes variables de la izquierda que están descritas por renglón. A continuación se muestra una tabla de las correlaciones relevantes según Spearman:

Factor	Valor	Tipo de Correlación
Edo. Civil	.459	Moderada Positiva
Edad	.346	Débil Positiva
Pasos	-.476	Moderada Negativa
Distancia	-.413	Moderada Negativa
Tiempo Activo	-.349	Débil Negativa
Encuesta Laboral	.721	Fuerte Positiva

Tabla 6- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson

Matriz de correlación (Spearman):

Variab	Genero	Edo. Civil	Edad	Estatura	Peso	IMC	Ritmo Cardiac	Calidad RC	Pasos	Distancia	Duerme 7a8	Sueño Total	Sueño Profun	Sueño Liger	Tiempo Acti	Encuesta La	Puntaje Gen	Nivel de Est
Genero	1	0.140	0.071	-0.725	-0.447	-0.134	0.183	0.336	0.176	0.260	-0.200	0.189	0.439	-0.098	0.358	0.068	0.020	0.113
Edo. Civil	0.140	1	0.338	-0.221	-0.217	-0.110	0.049	0.072	-0.123	-0.200	0.097	0.097	0.093	0.150	-0.206	0.297	0.342	0.459
Edad	0.071	0.338	1	-0.098	0.019	0.091	-0.120	-0.119	-0.318	-0.395	-0.079	0.147	0.383	-0.147	-0.376	0.090	0.314	0.346
Estatura	-0.725	-0.221	-0.098	1	0.685	0.299	0.031	0.007	-0.207	-0.269	0.048	-0.151	-0.465	0.118	-0.333	-0.192	0.006	-0.174
Peso	-0.447	-0.217	0.019	0.685	1	0.762	0.038	0.014	-0.230	-0.341	0.190	-0.285	-0.325	-0.158	-0.333	-0.388	-0.135	-0.328
IMC	-0.134	-0.110	0.091	0.299	0.762	1	0.015	-0.046	-0.259	-0.317	0.382	-0.470	-0.219	-0.434	-0.213	-0.158	-0.063	-0.219
Ritmo Cardiac	0.183	0.049	-0.120	0.031	0.038	0.015	1	0.624	-0.007	-0.032	0.063	0.073	-0.130	0.278	0.026	-0.200	-0.115	-0.006
Calidad RC	0.336	0.072	-0.119	0.007	0.014	-0.046	0.624	1	-0.038	-0.019	0.048	-0.095	-0.251	0.132	0.024	-0.095	0.123	0.165
Pasos	0.176	-0.123	-0.318	-0.207	-0.230	-0.259	-0.007	-0.038	1	0.913	-0.282	0.242	0.126	0.183	0.873	-0.216	-0.455	-0.476
Distancia	0.260	-0.200	-0.395	-0.269	-0.341	-0.317	-0.032	-0.019	0.913	1	-0.379	0.235	0.096	0.165	0.899	-0.140	-0.392	-0.413
Duerme 7a8	-0.200	0.097	-0.079	0.048	0.190	0.382	0.063	0.048	-0.282	-0.379	1	-0.728	-0.483	-0.334	-0.342	-0.078	-0.086	-0.092
Sueño Total	0.189	0.097	0.147	-0.151	-0.285	-0.470	0.073	-0.095	0.242	0.235	-0.728	1	0.700	0.721	0.273	0.057	0.147	0.204
Sueño Profu	0.439	0.093	0.383	-0.465	-0.325	-0.219	-0.130	-0.251	0.126	0.096	-0.483	0.700	1	0.153	0.200	0.002	0.019	0.150
Sueño Liger	-0.098	0.150	-0.147	0.118	-0.158	-0.434	0.278	0.132	0.183	0.165	-0.334	0.721	0.153	1	0.179	0.060	0.220	0.215
Tiempo Acti	0.358	-0.206	-0.376	-0.333	-0.333	-0.213	0.026	0.024	0.873	0.899	-0.342	0.273	0.200	0.179	1	-0.029	-0.306	-0.349
Encuesta La	0.068	0.297	0.090	-0.192	-0.388	-0.158	-0.200	-0.095	-0.216	-0.140	-0.078	0.057	0.002	0.060	-0.029	1	0.718	0.721
Puntaje Gen	0.020	0.342	0.314	0.006	-0.135	-0.063	-0.115	0.123	-0.455	-0.392	-0.086	0.147	0.019	0.220	-0.306	0.718	1	0.877
Nivel de Est	0.113	0.459	0.346	-0.174	-0.328	-0.219	-0.006	0.165	-0.476	-0.413	-0.092	0.204	0.150	0.215	-0.349	0.721	0.877	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0.05

Tabla 7- Matriz de Correlación de Spearman

La correlación de Kendall viene integrada a los programas estadísticos XLSTAT y SPSS IBM a las cuales se les introdujo la información de (Tabla 1) para la identificación de alguna correlación existente entre nuestras variables. En la Tabla 8 se muestra el resultado obtenido después del procesamiento.

En la matriz de correlación se puede ver remarcados con negritas los valores que el software considera relevantes, en nuestro caso la información que utilizaremos son los valores de la última columna de la derecha la cual es la del Nivel del Estrés con alguna de las diferentes variables de la izquierda que están descritas por renglón. A continuación se muestra una tabla de las correlaciones relevantes según Kendall:

Factor	Valor	Tipo de Correlación
Edo. Civil	.444	Moderada Positiva
Edad	.275	Débil Positiva
Peso	-.265	Débil Negativa
Pasos	-.355	Débil Positiva
Distancia	-.307	Débil Positiva
Tiempo Activo	-.254	Débil Positiva
Encuesta Laboral	.641	Fuerte Positiva

Tabla 8- Tabla de correlaciones relevantes de Pearson

Matriz de correlación (Kendall):

Variables	Genero	Edo. Civil	Edad	Estatura	Peso	IMC	Ritmo Cardiac	Calidad RC	Pasos	Distancia	Duerme 7a8 hr	Sueño Total	Sueño Profu	Sueño Liger	Tiempo Acti	Encuesta La	Puntaje Gen	Nivel de Est
Genero	1	0.136	0.061	-0.614	-0.375	-0.126	0.153	0.332	0.145	0.216	-0.200	0.157	0.364	-0.081	0.297	0.057	0.017	0.107
Edo. Civil	0.136	1	0.273	-0.181	-0.177	-0.106	0.037	0.066	-0.090	-0.148	0.094	0.079	0.074	0.127	-0.153	0.253	0.290	0.444
Edad	0.061	0.273	1	-0.073	0.006	0.075	-0.080	-0.095	-0.190	-0.252	-0.067	0.089	0.269	-0.081	-0.238	0.069	0.220	0.275
Estatura	-0.614	-0.181	-0.073	1	0.535	0.250	0.028	0.011	-0.155	-0.191	0.041	-0.091	-0.317	0.084	-0.249	-0.139	0.006	-0.144
Peso	-0.375	-0.177	0.006	0.535	1	0.656	0.037	0.018	-0.156	-0.239	0.160	-0.204	-0.227	-0.112	-0.229	-0.256	-0.107	-0.265
IMC	-0.126	-0.106	0.075	0.250	0.656	1	0.014	-0.040	-0.200	-0.249	0.359	-0.387	-0.184	-0.348	-0.173	-0.125	-0.053	-0.200
Ritmo Cardiac	0.153	0.037	-0.080	0.028	0.037	0.014	1	0.530	-0.010	-0.027	0.053	0.054	-0.108	0.181	0.002	-0.145	-0.093	-0.017
Calidad RC	0.332	0.066	-0.095	0.011	0.018	-0.040	0.530	1	-0.036	-0.022	0.047	-0.073	-0.203	0.109	0.015	-0.082	0.099	0.153
Pasos	0.145	-0.090	-0.190	-0.155	-0.156	-0.200	-0.010	-0.036	1	0.824	-0.234	0.173	0.078	0.131	0.783	-0.143	-0.275	-0.355
Distancia	0.216	-0.148	-0.252	-0.191	-0.239	-0.249	-0.027	-0.022	0.824	1	-0.314	0.154	0.070	0.104	0.790	-0.089	-0.236	-0.307
Duerme 7a8 hr	-0.200	0.094	-0.067	0.041	0.160	0.359	0.053	0.047	-0.234	-0.314	1	-0.604	-0.400	-0.277	-0.283	-0.066	-0.071	-0.086
Sueño Total	0.157	0.079	0.089	-0.091	-0.204	-0.387	0.054	-0.073	0.173	0.154	-0.604	1	0.516	0.554	0.186	0.041	0.109	0.155
Sueño Profu	0.364	0.074	0.269	-0.317	-0.227	-0.184	-0.108	-0.203	0.078	0.070	-0.400	0.516	1	0.068	0.137	0.010	0.017	0.109
Sueño Liger	-0.081	0.127	-0.081	0.084	-0.112	-0.348	0.181	0.109	0.131	0.104	-0.277	0.554	0.068	1	0.133	0.052	0.161	0.176
Tiempo Acti	0.297	-0.153	-0.238	-0.249	-0.229	-0.173	0.002	0.015	0.783	0.790	-0.283	0.186	0.137	0.133	1	-0.004	-0.165	-0.254
Encuesta La	0.057	0.253	0.069	-0.139	-0.256	-0.125	-0.145	-0.082	-0.143	-0.089	-0.066	0.041	0.010	0.052	-0.004	1	0.584	0.641
Puntaje Gen	0.017	0.290	0.220	0.006	-0.107	-0.053	-0.093	0.099	-0.275	-0.236	-0.071	0.109	0.017	0.161	-0.165	0.584	1	0.775
Nivel de Est	0.107	0.444	0.275	-0.144	-0.265	-0.200	-0.017	0.153	-0.355	-0.307	-0.086	0.155	0.109	0.176	-0.254	0.641	0.775	1

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0.05

Tabla 9- Matriz de Correlación de Kendall

4.1.3 Desarrollo de modelo predictivo

Este proceso corresponde a la fase 3 de la metodología de solución. En esta actividad se toman los factores (atributos) y los datos recolectados que resultaron con algún grado de correlación para procesarse por WEKA y generar un modelo de comportamiento, con los diferentes algoritmos clasificadores que esta misma herramienta contiene.

Debido al tamaño de nuestra muestra varios de los métodos clasificadores de WEKA no pudieron ser utilizables o los resultados. Se trataron de utilizar los siguientes clasificadores sin tener resultados interpretables:

- J48
- DecisionStump
- SimpleCart
- UserClassifier
- OneR
- NaiveBayes

Siendo el único método clasificador que arrojó resultados interpretables el “RandomTree” al cual se le introdujo la tabla de información introducida a WEKA fue la siguiente:

En la tabla 9 se muestra todos los recolectados durante los monitores de 3 días de los usuarios participantes en la fase 1; esta información arrojó dos árboles de decisión diferentes uno donde se incluyeron todos los datos proporcionados y uno donde se excluyeron aquellos que no contaban con algún nivel de correlación estadística, de este modo se obtuvieron los siguientes resultados:

```

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area  Class
      0.5      0.032    0.5        0.5     0.5        0.734    Nivel2
      0.684    0.357    0.722     0.684   0.703     0.664    Nivel3
      0.571    0.115    0.571     0.571   0.571     0.728    Nivel4
      0.4      0.143    0.333     0.4     0.364     0.629    Nivel5
Weighted Avg. 0.606    0.254    0.618     0.606   0.611     0.676

=== Confusion Matrix ===

 a  b  c  d  <-- classified as
1  1  0  0 | a = Nivel2
1 13  2  3 | b = Nivel3
0  2  4  1 | c = Nivel4
0  2  1  2 | d = Nivel5
    
```

Figura 4. 4- Resultados en WEKA de primer árbol de decisión

Como se aprecia en la Figura 4.4 la precisión arrojada por el primer árbol de decisión general es de **.618**, siendo el nivel 3, el nivel de estrés normal con mayor precisión individual obteniendo **.722** y el nivel 5, el nivel alto de estrés laboral con **.333** de precisión individual muy bajo; éste árbol de decisión fue generado incluyendo toda la información de la tabla tanto valores con correlación y los que no. A continuación se muestra el resultado del grafo:

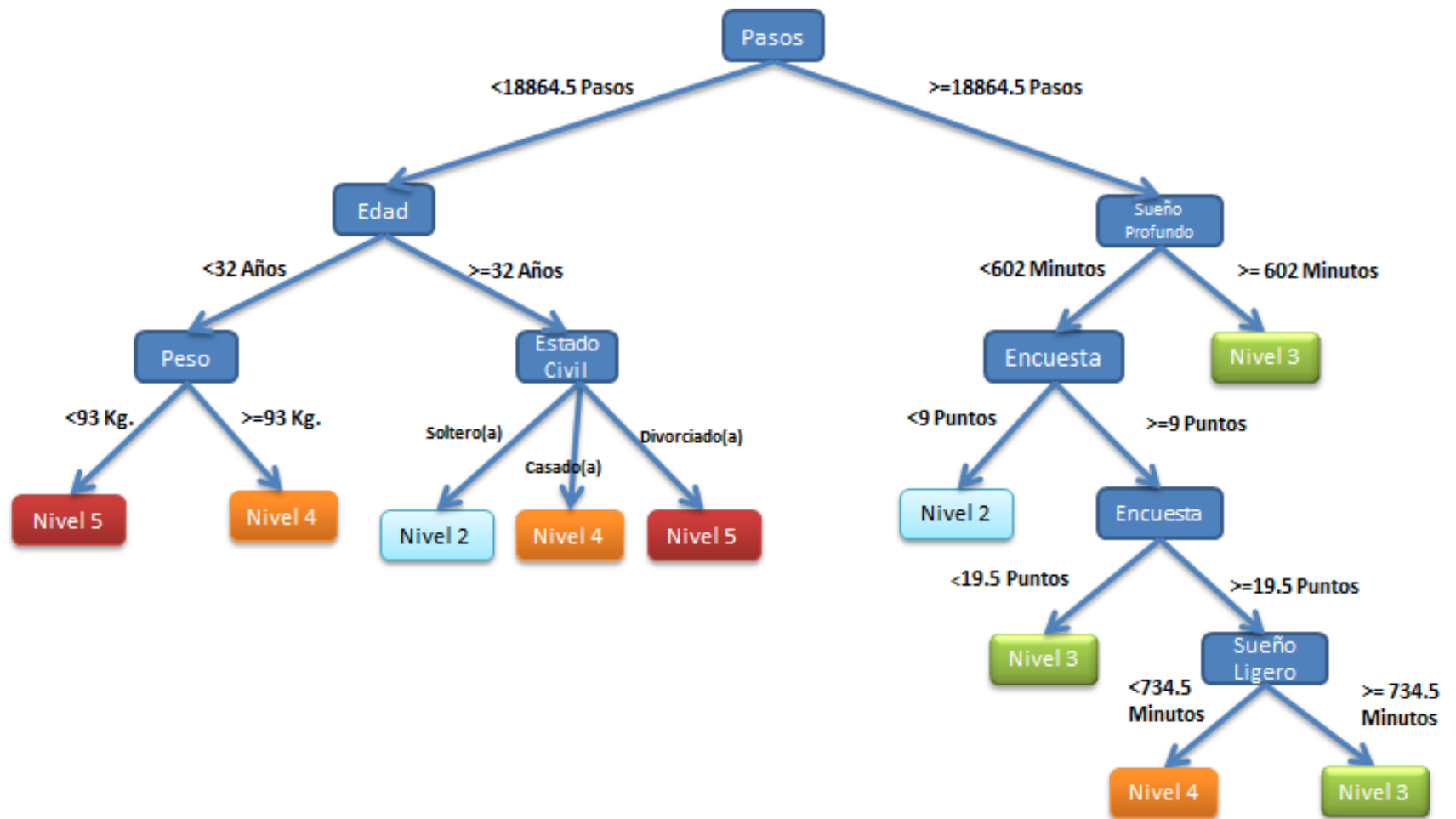


Figura 4. 5- Primer Árbol de decisión generado con todos los datos monitoreados

El segundo árbol de decisión generado fue delimitado a procesar solo los datos que tuvieran algún grado de correlación estadística con el nivel de estrés laboral, arrojando los siguientes resultados:

	TP Rate	FP Rate	Precision	Recall	F-Measure	ROC Area	Class
	0.5	0.065	0.333	0.5	0.4	0.718	Nivel2
	0.632	0.357	0.706	0.632	0.667	0.637	Nivel3
	0.571	0.231	0.4	0.571	0.471	0.681	Nivel4
	0.6	0	1	0.6	0.75	0.9	Nivel5
Weighted Avg.	0.606	0.258	0.663	0.606	0.622	0.691	

=== Confusion Matrix ===

```

a b c d <-- classified as
1 1 0 0 | a = Nivel2
2 12 5 0 | b = Nivel3
0 3 4 0 | c = Nivel4
0 1 1 3 | d = Nivel5
    
```

Figura 4. 6- Resultados en WEKA de segundo árbol de decisión

Como se aprecia en la Figura 4.6 la precisión arrojada por el segundo árbol de decisión general es de **.663**, siendo el nivel 5, el nivel de estrés laboral alto con mayor precisión individual obteniendo **1** y el nivel 2, el nivel bajo de estrés laboral con **.333** de precisión individual muy bajo; este árbol de decisión fue generado incluyendo toda la información de la tabla tanto valores con correlación y los que no. A continuación se muestra el resultado del grafo:

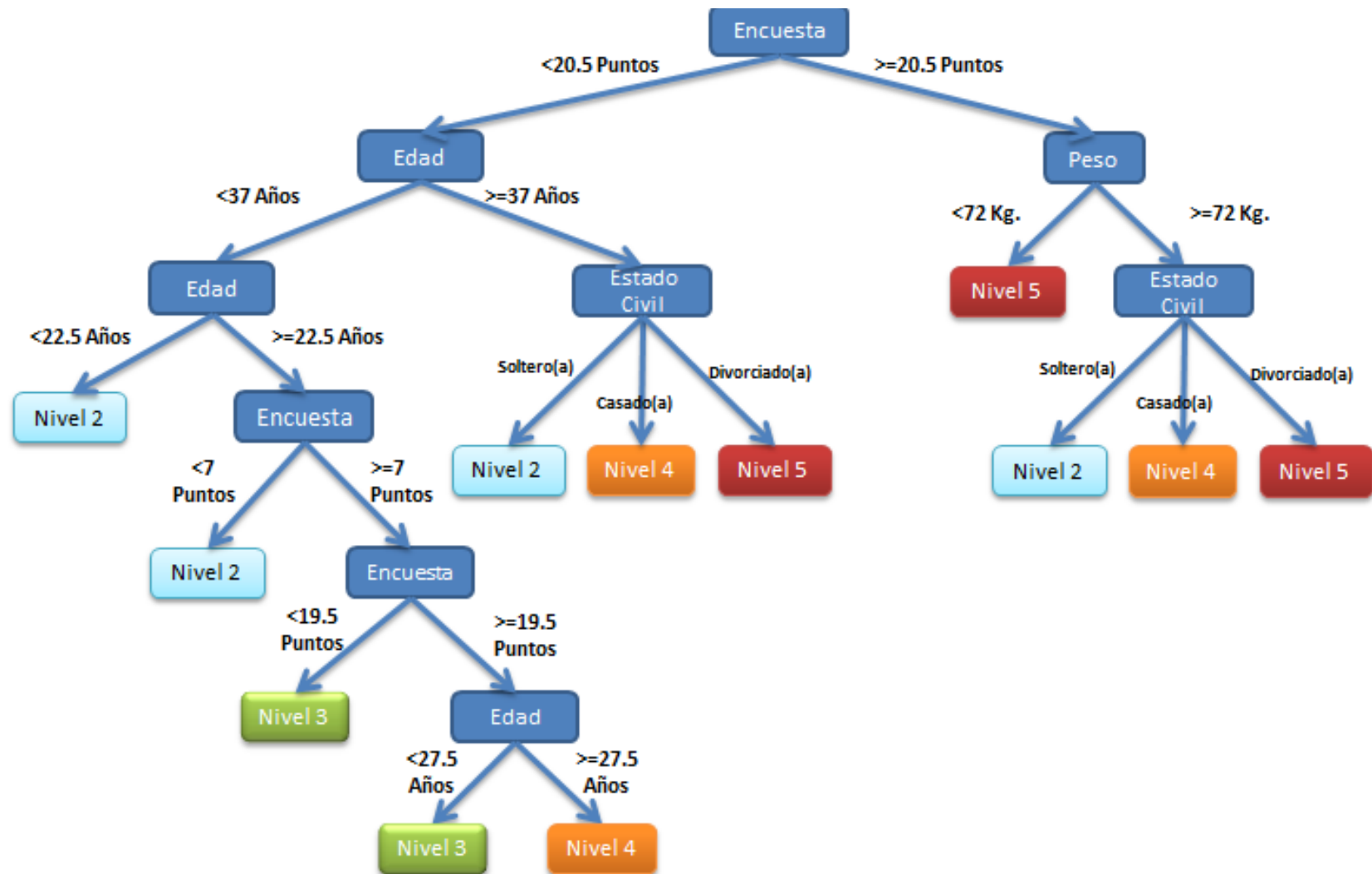


Figura 4.7- Segundo Árbol de decisión generado con valores relevantes de correlaciones estadísticas

4.1.4 Fase III – Desarrollo del prototipo:

Esta es la fase 3 de la metodología de solución. En esta actividad se muestra a detalle el desarrollo de la aplicación “Testress”. Así como los procesos que forman parte de la misma..

- Captura de Información
- Implementación del modelo predictivo en prototipo

Pero para mayor énfasis se explica a detalle en capítulo 5.

4.1.5 Fase IV – Pruebas.

En esta fase se realizaron pruebas a un grupo de control. La prueba consiste en que los participantes que posean un Teléfono inteligente, se les proporciona la aplicación Testress.

- Determinación del grupo de control
- Seguimiento del grupo de control
- Validación de Resultados

El desarrollo de esta fase se muestra a detalle a lo largo del capítulo 5.

Capítulo 5

Desarrollo de aplicación
Testress y pruebas

Este capítulo presenta una descripción detallada de la estructura e implementación de la aplicación desarrollada: Testress; esto es correspondientes a la Fase 3 de la metodología de este trabajo de investigación inmerso en los dos procesos de las fase describiremos la codificación de la misma. Esta aplicación adquiere la información de los usuarios laborantes y determina el nivel de estrés laboral que presenta, aplicando los árboles de decisión definido en el capítulo anterior.

La aplicación Testress fue desarrollada para el sistema operativo Android, desde su versión 2.2 Froyo (API 8) hasta la versión 4.4 Kitkat (API 21) para dispositivos con resoluciones mayores a 720x1280. Se programó con la herramienta Android Studio 1.3.2.; el cual está conformado por las siguientes herramientas: Android Device Monitor, SDK Manager, AVD Manager.



Figura 5. 1- Logo de Android Studio

5.1 Estructura de interfaz de aplicación Testress

A continuación se muestra la estructura de la interfaz gráfica de la aplicación Testress:

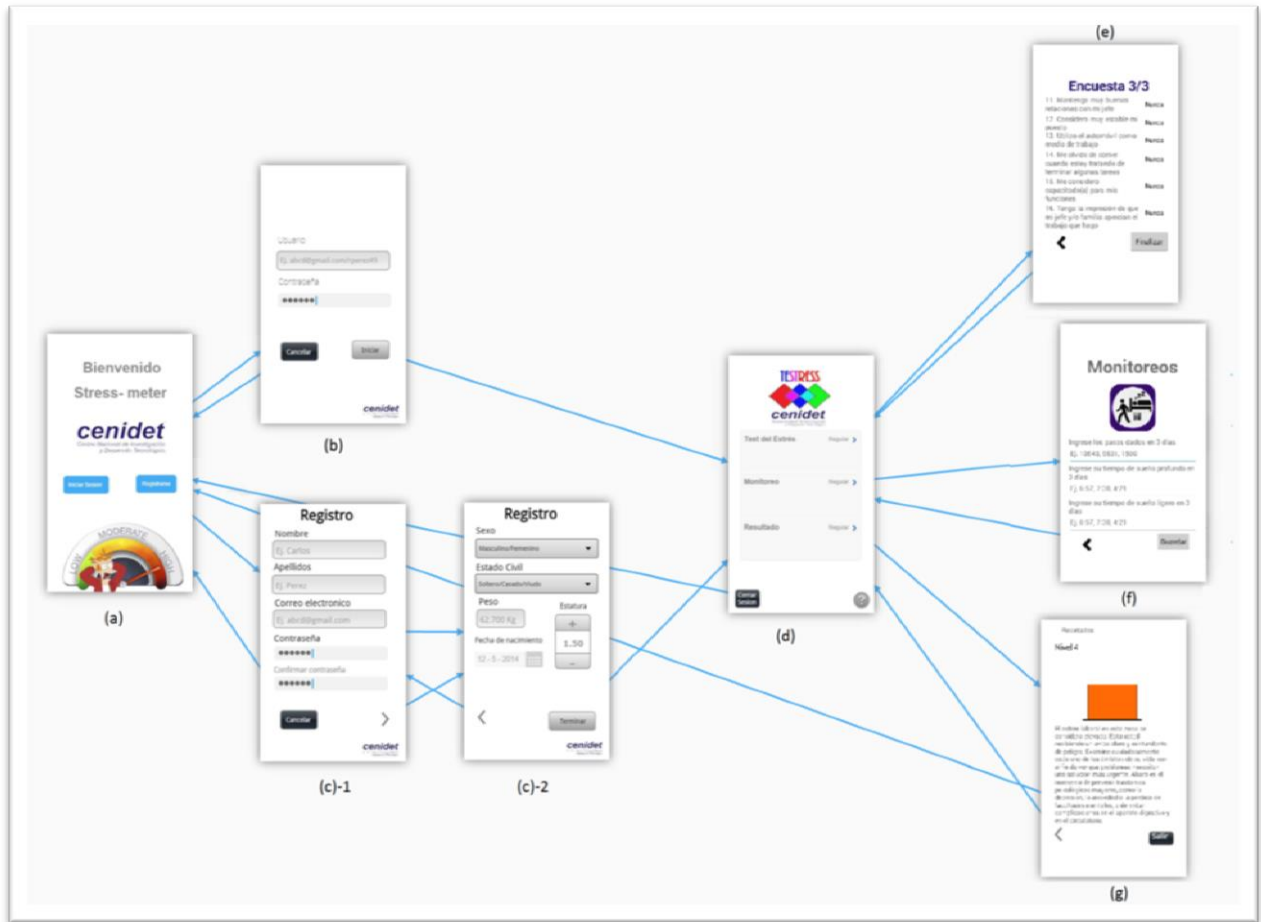


Figura 5. 2- Estructura de interfaz gráfica de aplicación Testress

La aplicación cuenta con las siguientes pantallas:

- (a) Una pantalla de bienvenida
- (b) Una pantalla de inicio de sesión
- (c) Dos pantallas de registro
- (d) Una pantalla de lobby (opciones)
- (e) Tres pantallas de encuesta laboral (sección de escala seleccionada)
- (f) Una pantalla de monitoreos (captura de información)
- (g) Una pantalla de resultados

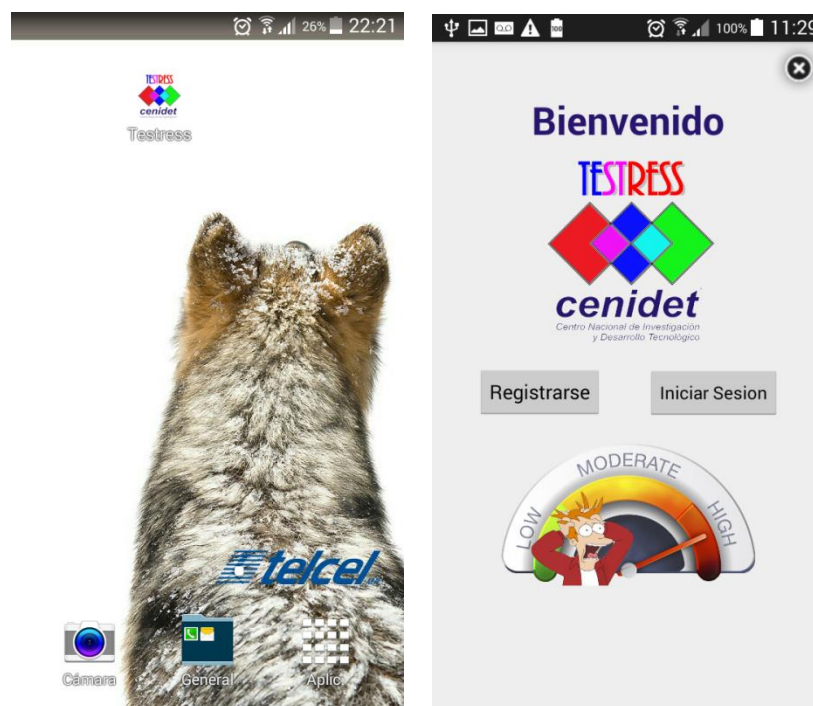


Figura 5. 3- Icono de App y Pantalla de Bienvenida

5.2 Fase III – Desarrollo del Prototipo

A continuación se muestran y describen los dos procesos que conforman la fase 3 de la metodología de solución de este trabajo de investigación.

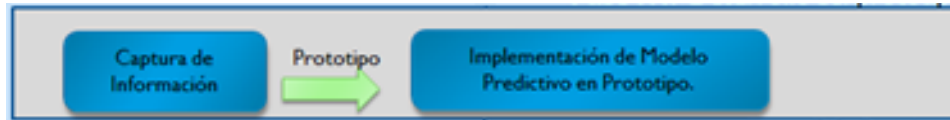


Figura 5. 4- Fase III de Metodología de solución

5.3 Captura de información

Durante el desarrollo de los módulos fue necesario el almacenamiento de información para lo cual se implementó “SQLite” el cual es un manejador de base de datos de código abierto, que está contenido en una biblioteca escrita en lenguaje C y es usable en teléfonos inteligentes.

Como se vio en la Figura 5.2 la aplicación Testress tiene 7 pantallas de captura de información, 2 de registro de usuarios, 1 de inicio de sesión, 3 de encuesta laboral y 1 de captura de monitoreos; a continuación se dividirán por módulos.

5.3.1 Módulo de registro de usuarios

En este módulo se obtienen la mayoría de los datos del usuario necesarios para su la determinación del nivel de estrés laboral. Las funciones específicas de este modulo son:

- 1) Almacenar datos generales del usuario en formato SQLite: Nombre, edad, peso, estatura, estado civil, correo electrónico, contraseña, género.
- 2) Re direccionamiento a pantalla de inicio de sesión.

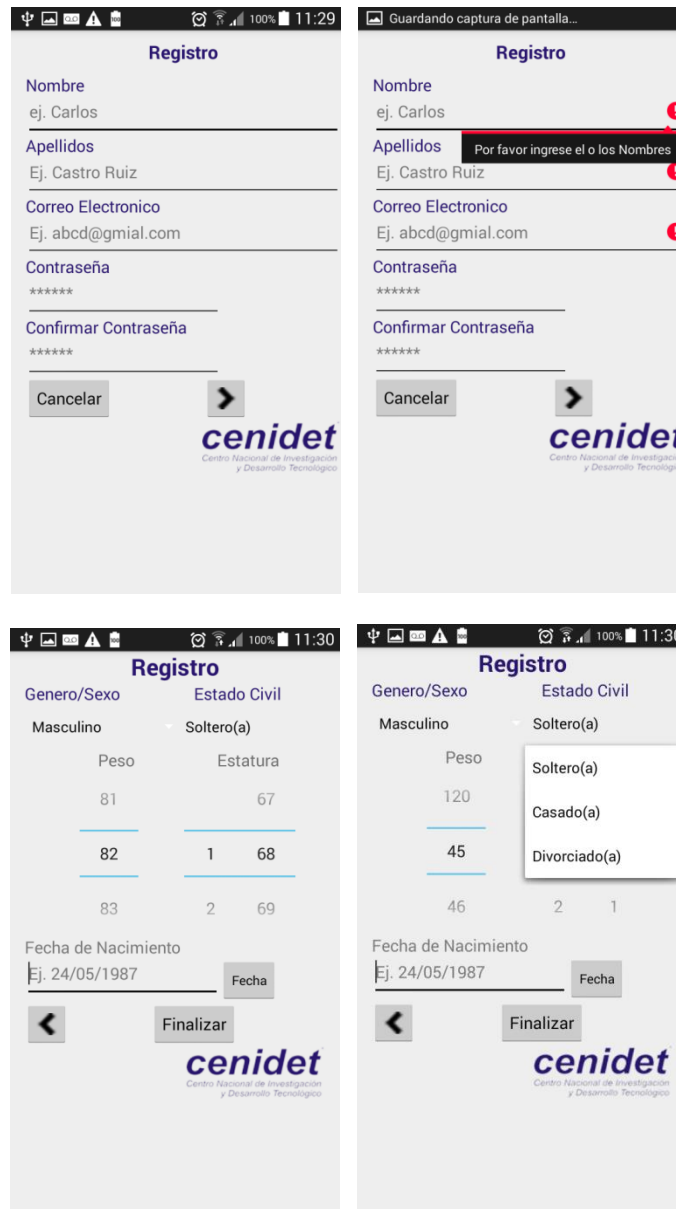


Figura 5. 5- Pantallas de Registro

En la Figura 5.5 se muestran las dos pantallas de registro de usuarios, en las dos primeras imágenes se muestra la primera pantalla de registro donde se valida que el nombre, apellidos, correo electrónico y confirmación de contraseña. Hay una validación al intentar ir a la segunda pantalla de registro, los campos deben estar rellenos y con el formato correcto, en la segunda pantalla el usuario brinda información general como edad, peso, estatura y estado civil. Posteriormente al finalizar el registro se almacena en un archivo .sqlite para formar la base de datos.

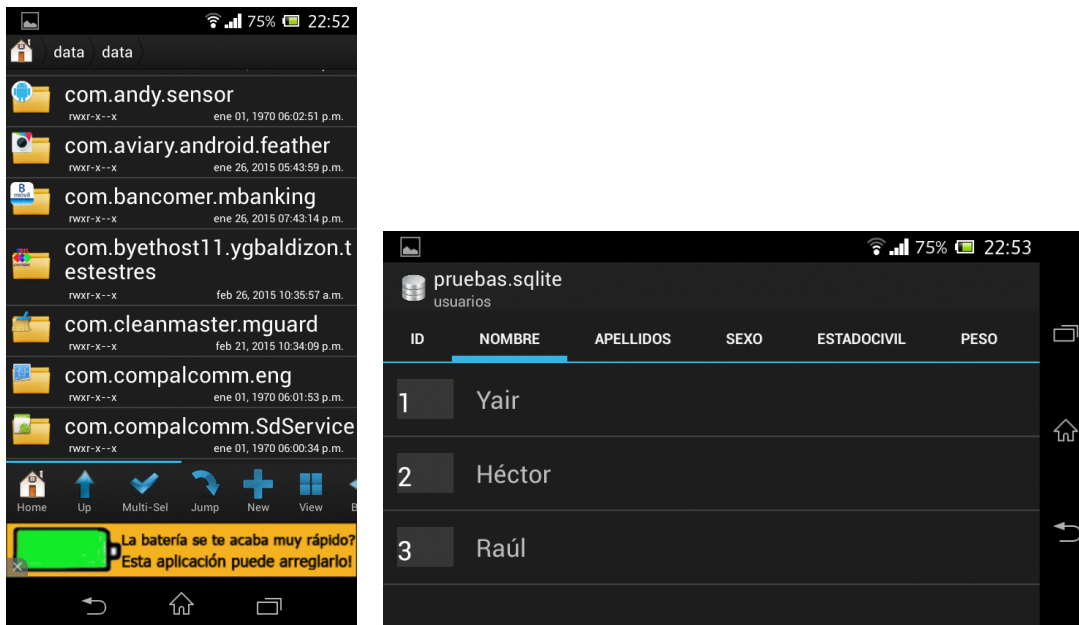


Figura 5. 6 - Muestra de Registro de Usuarios de manera interna (SQLite)

Siendo el modelo relacional de nuestra base de datos el siguiente:

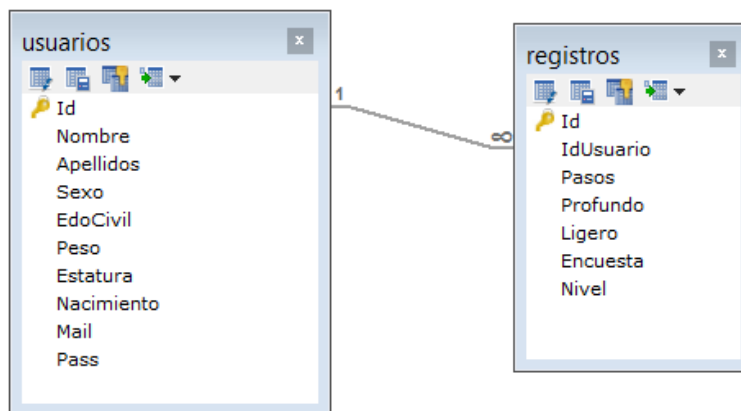


Figura 5. 7- Modelo relacional de base de datos

La base de datos está conformada por dos tablas, la primera es la de “usuarios” donde se almacena el id de usuario así como su información general; la segunda tabla es la de “registros” donde se almacena la información referente a los pasos, sueño ligero, sueño profundo, puntaje de encuesta laboral y el nivel de estrés laboral que puede a tener el usuario con ese registro. La base de datos tiene una relación uno a muchos, un mismo usuario puede llegar a tener varios registros de pasos, sueño profundo, sueño ligero, encuesta laboral y nivel de estrés.

5.3.2 Módulo de inicio de sesión

El módulo “Iniciar sesión” tiene como objetivo autenticar al usuario de la aplicación Testestres. En este módulo se solicita el correo electrónico y la contraseña del usuario, la cual es verificada en la base de datos. Si el correo electrónico o contraseña no coinciden con la información proporcionada en el módulo de registro y almacenada en la base de datos, el usuario no puede recuperar su contraseña aún no se ha implementado esta funcionalidad. La Figura 5.8 muestra la información solicitada del módulo Iniciar sesión.



Figura 5. 8- Pantalla de Inicio de Sesión

5.3.3 Módulo de encuesta laboral

El módulo de “encuesta laboral” tiene como objetivo obtener la puntuación del usuario con respecto a su entorno laboral. En este módulo se le solicita al usuario contestar 16 preguntas que se muestran en la Figura 5.9 la sección de las preguntas en la encuesta original y en la Figura 5.10 se muestran las preguntas en la aplicación.

IV. Trabajo/Ocupación	Nunca	Casi nunca	Frecuentemente	
			Casi Siempre	Siempre
49. Mi labor cotidiana me provoca mucha tensión.....0	1	2	3	
50. En mis ratos libres pienso en los problemas del trabajo.....0	1	2	3	
51. Mi horario de trabajo es regular.....3	2	1	0	
52. Mis ocupaciones me permiten comer tranquilamente en casa.....3	2	1	0	
53. Me llevo trabajo a casa para hacerlo por las noches y/o en los fines de semana.....0	1	2	3	
54. Tengo múltiples empleos.....0	1	2	3	
55. Cuando trabajo se me pasa el tiempo volando.....3	2	1	0	
56. Me siento útil y satisfecho con mis ocupaciones.....3	2	1	0	
57. Tengo miedo a perder mi empleo.....0	1	2	3	
58. Me llevo mal con mis compañeros /as de trabajo.....0	1	2	3	
59. Mantengo muy buenas relaciones con mi jefe.....3	2	1	0	
60. Considero muy estable mi puesto.....3	2	1	0	
61. Utilizo el automóvil como medio de trabajo.....0	1	2	3	
62. Me olvido de comer cuando estoy tratando de terminar algunas tareas.....0	1	2	3	
63. Me considero capacitado para mis funciones.....3	2	1	0	
64. Tengo la impresión de que mi jefe y/o familia aprecian el trabajo que hago.....3	2	1	0	
Total de Trabajo/Ocupación	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Figura 5. 9- Sección del Trabajo de la escala “Inventario del estrés” de Melgosa

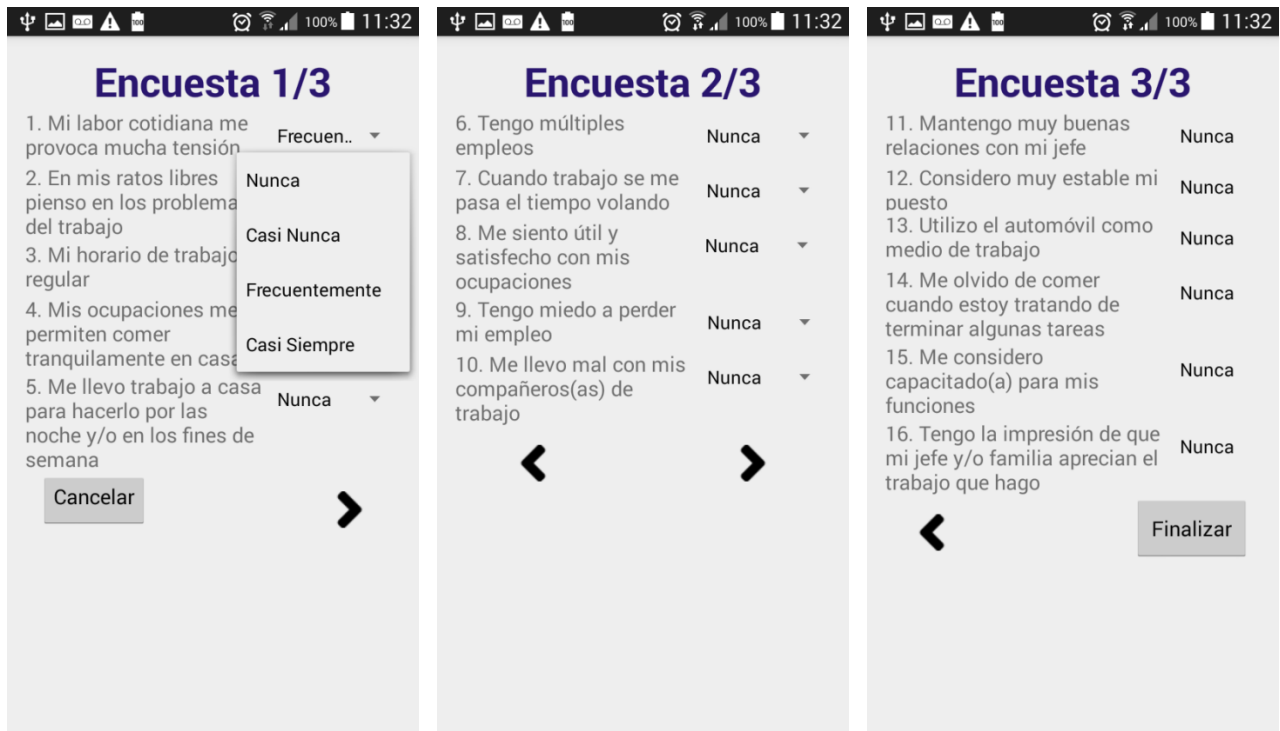


Figura 5. 10- Pantallas de Encuesta

La puntuación máxima posible de obtener en la encuesta es de 48, este dato es relevante debido a que forma parte árbol de decisión y en las correlaciones estadísticas, este dato es necesario para saber qué grado de nivel de estrés laboral presentan los usuarios, si los usuarios intentan ingresar a la pantalla de resultados sin haber contestado la encuesta, la aplicación mandara un mensaje de aviso indicando que aún no se ha contestado al encuesta y es necesario contestarla.

5.3.4 Módulo de monitoreos

El módulo “monitoreos” tiene como objetivo registrar la información de los factores físicos que resultaron relevantes en la correlación con el nivel de estrés laboral. El usuario ingresa manualmente la información: pasos dados, tiempo en minutos de sueño ligero, tiempo en minutos de sueño profundo. Estos datos son necesarios para la determinación de un nivel de estrés laboral.

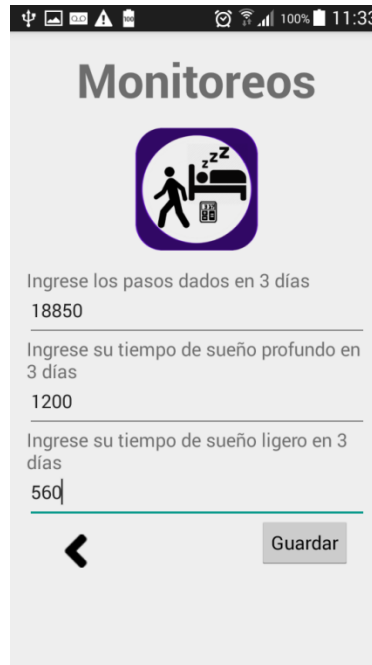


Figura 5. 11- Pantalla de monitoreos donde se capturaran los datos (Pasos, Distancia, etc.)

5.4 Implementación de modelo predictivo.

La implementación de modelo predictivo se llevó acabo de la siguiente forma: al tener nuestra información almacenada en nuestra base de datos, se generaba una consulta donde se extraía la información necesaria y se le pasaba a un método de la clase ArbolDecision donde estaban las reglas para evaluar la información necesaria para posteriormente devolver el nivel de estrés correspondiente.

5.4.1 Determinar nivel de estrés laboral

Los datos que son necesarios para determinar el nivel de estrés laboral, son:

- Edad
- Peso
- Estado Civil
- Pasos
- Tiempo de Sueño Ligero
- Tiempo de Sueño Profundo
- Puntuación en encuesta laboral

La información se procesa y se envía a un conjunto de condicionales como el que se muestra en la Figura 5.12, para que posteriormente se nos regrese el valor del nivel de estrés que se obtiene con ese conjunto de datos.

```

if (pasos == 0 && SProfundo == 0 && SLigero == 0) {
    if (encuesta >= 20.5) {
        if (peso >= 72) {
            if (EdoCivil.equals("Soltero(a)"))
                nivel = 2;
            if (EdoCivil.equals("Casado(a)"))
                nivel = 4;
            if (EdoCivil.equals("Divorciado(a)"))
                nivel = 5;
        } else {
            //peso <72
            nivel = 5;
        }
    } else {
        //(encuesta <20.5)
        if (edad >= 37) {
            if (EdoCivil.equals("Soltero(a)"))
                nivel = 2;
            if (EdoCivil.equals("Casado(a)"))
                nivel = 4;
            if (EdoCivil.equals("Divorciado(a)"))
                nivel = 5;
        } else {
            if (edad >= 22.5) {
                if (encuesta >= 7) {
                    if (encuesta >= 19.5) {
                        if (edad >= 27.5) {
                            nivel = 4;
                        } else {
                            nivel = 3;
                        }
                    } else {
                        nivel = 3;
                    }
                } else {
                    nivel = 2;
                }
            } else {
                nivel = 2;
            }
        }
    }
}
} else {
    if (pasos >= 1886.5) {
        if (SProfundo < 602) {
            if (encuesta >= 9) {
                if (encuesta >= 19.5) {
                    if (SLigero >= 734.5) {
                        nivel = 3;
                    } else {
                        nivel = 4;
                    }
                } else {
                    nivel = 3;
                }
            } else {
                nivel = 2;
            }
        } else {
            nivel = 3;
        }
    } else {
        if (edad >= 32) {
            if (EdoCivil.equals("Soltero(a)"))
                nivel = 2;
            if (EdoCivil.equals("Casado(a)"))
                nivel = 4;
            if (EdoCivil.equals("Divorciado(a)"))
                nivel = 5;
        } else {
            if (peso >= 93) {
                nivel = 3;
            } else {
                nivel = 4;
            }
        }
    }
}
}

```

Figura 5. 12- Pseudocódigo para determinar nivel de estrés laboral

5.4.2 Módulo de resultados

El módulo de “resultados” tiene como objetivo desplegar el resultado obtenido con base a la información ingresada del usuario, el módulo de resultados es la pantalla final de la aplicación en ella se muestra la descripción del nivel de estrés laboral que se obtuvo, cabe mencionar que existe cuatro resultados posibles a obtener, que a continuación se muestran:

- **Nivel 2:** Disfruta usted de un nivel bajo de estrés. Esto puede deberse a una naturaleza tranquila y apacible acompañada de un ambiente favorable. La suya es una situación saludable y alejada de riesgos de infartos, úlceras y otras enfermedades asociadas al estrés. A pesar de todo, también es posible que este usted rindiendo muy por debajo de su capacidad y quizás necesite, de vez en cuando, un reto que le haga esforzarse más.
- **Nivel 3:** Esta es la zona normal del estrés. La mayoría de las personas se encuentra en este nivel. A veces hay tensiones y otras veces, momentos de relajación. Es necesaria una cierta tensión para conseguir algunas metas; pero el estrés no es permanente, sino que se ve compensado por periodos de tranquilidad. Estas variaciones forman parte del equilibrio humano. Al ser esta una zona amplia, la puntuación puede estar cerca de los límites. Si su puntuación está muy cerca del límite superior, como medida de prudencia considérese, al menos parcialmente, en la zona 4.
- **Nivel 4:** El estrés en esta zona se considera elevado. Esta usted recibiendo un aviso claro y contundente de peligro. Examine cuidadosamente cada uno de los ámbitos de su vida, con el fin de ver que problemas necesitan una solución más urgente. Ahora es el momento de prevenir trastornos psicológicos mayores, como la depresión, la ansiedad o la pérdida de facultades mentales, o de evitar complicaciones en el aparato digestivo y en el circulatorio. Enfrente el problema desde diferentes perspectivas: la dieta, el ejercicio físico, la relajación, el apoyo personal en alguien de confianza. Adopte una actitud positiva y procure ser amable con todos.
- **Nivel 5:** Esta zona se considera peligrosa. Si usted alcanza una puntuación superior a 144 puntos, se encuentra en un grupo reducido de personas muy estresadas y con múltiples problemas que requieren atención inmediata. Por tanto, tómese en serio el salir de esta situación antes de que sea demasiado tarde. Busque ayuda. Hay situaciones que uno no puede afrontar por si solo y necesita el apoyo de algún amigo/a íntimo/a,

familiar, o incluso profesional de la salud mental. Si le es posible, cambie de actividad durante unos días y aplique tantas técnicas y estrategias anti-estrés como le resulte posible.

Estos posibles resultados se despliegan en la pantalla con una animación gráfica indicando el nivel en el que se encuentra. A continuación se muestra como se visualiza.



Figura 5. 13- Ejemplo de despliegue de resultados.

5.5 Fase IV – Pruebas.

Las pruebas consistieron en que los participantes que posean un Teléfono inteligente, se les proporciona la aplicación Testress, para que proporcione los datos necesarios y determinar el nivel de estrés laboral, y comparar los resultados con el nivel de estrés generado nuevamente por el la escala con el nombre “Inventario de estrés” de Melgosa.

5.5.1 Determinación del grupo de control

Esta actividad corresponde a la fase 4 de la metodología de solución. En esta actividad se determina el grupo de control en el cual las pruebas de funcionalidad del prototipo.

El grupo de control estuvo formado por 17 participantes, quienes cubrían el siguiente perfil:

- Ser un trabajador
- Tener entre 22 a 48 años de edad
- Tener un teléfono inteligente
- Tener un dispositivo que obtenga la información de Tiempo de sueño ligero, tiempo de sueño profundo, pasos
- Tener la disponibilidad de monitorearse durante 3 días laborales

En la Figura 4.8 se muestran las características de los 17 participantes del grupo de control expresados en porcentajes.

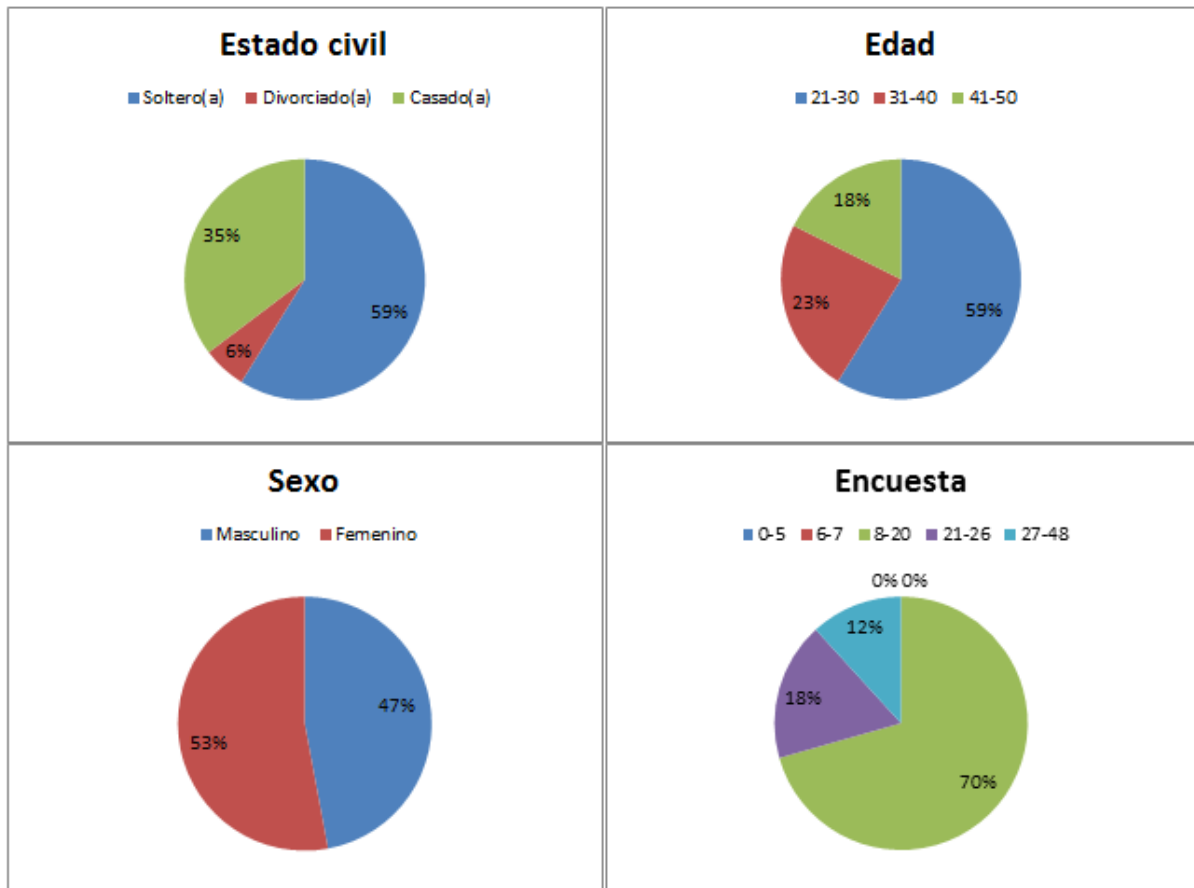


Figura 4. 8 – Características del grupo de control

En la Tabla se representa un resumen de las características de los 17 participantes del grupo de control.

No.	Genero	Estado civil	Edad	Peso (Kg.)	Pasos	Tiempo de Sueño Profundo (Minutos)	Tiempo de Sueño Ligero (Minutos)	Encuesta
1	Masculino	Soltero(a)	29	80	30561	432	423	22
2	Femenino	Soltero(a)	32	56	42378	1399	33	14
3	Femenino	Soltero(a)	31	55	53977	540	753	17
4	Femenino	Casado(a)	51	60	29211	311	879	15
5	Femenino	Casado(a)	25	63	39297	562	660	14
6	Femenino	Soltero(a)	35	55	53716	583	708	19
7	Femenino	Soltero(a)	35	55	35491	670	760	15
8	Masculino	Soltero(a)	26	96	18948	516	258	11
9	Femenino	Casado(a)	25	80	26707	439	594	26
10	Femenino	Soltero(a)	25	65	12916	576	609	27
11	Masculino	Soltero(a)	26	78	26200	472	520	13
12	Masculino	Casado(a)	48	79	17235	701	500	24
13	Masculino	Soltero(a)	28	91	28099	610	642	12
14	Masculino	Divorciado(a)	30	80	17237	521	787	27
15	Femenino	Casado(a)	27	55	38319	624	630	17
16	Masculino	Soltero(a)	26	65	38270	657	717	15
17	Masculino	Casado(a)	42	85	10002	653	570	14

Tabla 10 – Resumen de grupo de control

5.5.2 Seguimiento del grupo de control

Las pruebas fueron de tipo “Pruebas ciegas”, estas consisten en que los sujetos experimentales no se les decía el objetivo del experimento, con el fin de que no se predispusieran a un resultado.

Específicamente el procedimiento de pruebas consistió en los siguientes pasos:

1. Contactaron trabajadores que tuvieran un teléfono inteligente.
2. Brindarle la pulsera “UP” y las instrucciones de su uso
3. Proporcionar formato de información general y encuesta laboral.
4. Recolectar información del usuario
5. Ingresar información a la aplicación “Testress”
6. Determinar el nivel de estrés laboral

Los usuarios participantes que utilicen la aplicación “Testress” deben estar monitoreados por tres días laborales debido a que los factores fisiológicos que

recibe la aplicación son necesarios en proporción de tres días; la cantidad de pasos, tiempo de sueño profundo en minutos y tiempo de sueño ligero en minutos.

Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 4.9.

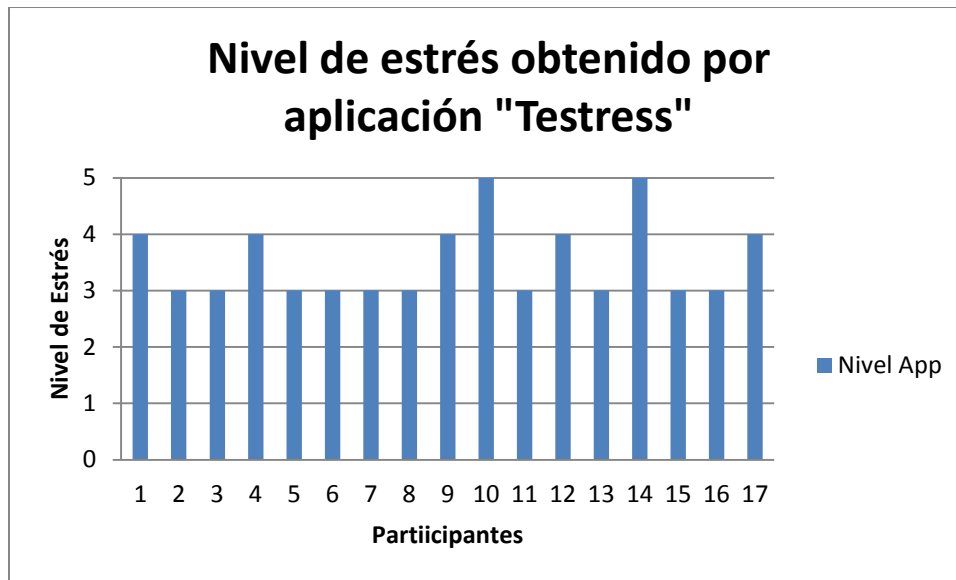


Figura 4. 9 – Niveles de estrés laboral obtenidos por la aplicación “Testress”

5.5.3 Validación de Resultados

En este proceso se realizó una comparando los resultados obtenidos y se determinó la precisión del método propuesto.

A continuación se muestra en la Figura 4.10 una comparación entre los resultados obtenidos por la aplicación “Testress” y la puntuación de la sección del trabajo del instrumento “Inventario de estrés” de Melgosa, que en capítulos anteriores se asignó los límites a los niveles de estrés por puntaje obtenido.

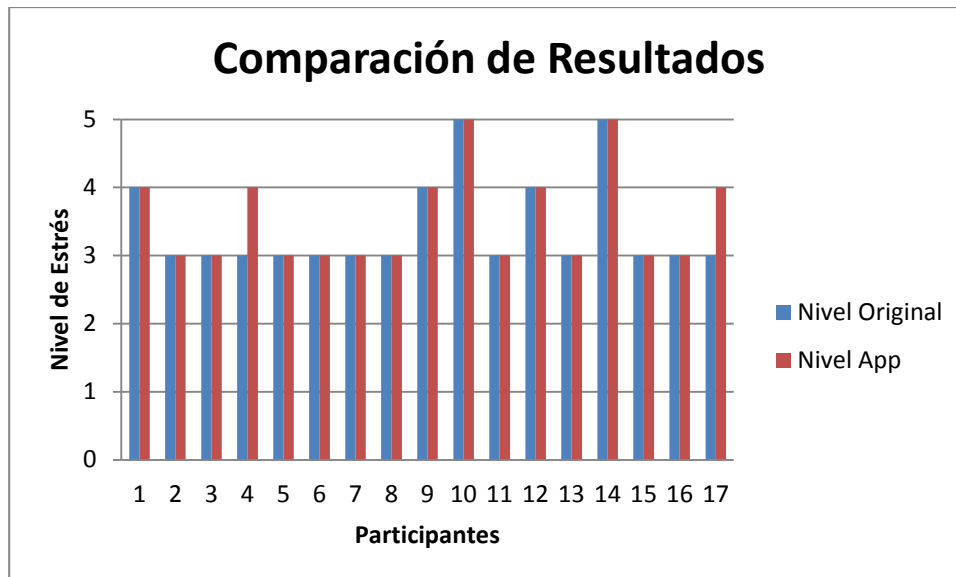


Figura 4. 10 – Comparación de niveles de estrés de la aplicación “Testress” y del instrumento “Inventario de Estrés” de Melgosa

Se observa que la aplicación determino el nivel de estrés laboral correctamente en 15 participantes de 17 en total. Esto nos da una precisión del 88.5%.

No podemos asegurar que el nivel de estrés laboral resultante sea el que realmente percibe cada persona, debido a que el estrés es algo sugestivo el resultado puede llegar a no ser el real; aún que una persona puede estar teniendo características de estrés con baja calidad de sueño, poca actividad física y estar en un ambiente laboral estresante esto no significa que esta persona esté sufriendo estrés, pues puede haber aprendido a manejar situaciones estresantes y desenvolverse normal.

Capítulo 6

Conclusiones y trabajos
futuros

Este capítulo muestra las conclusiones obtenidas durante el desarrollo de este trabajo de investigación, además se presentan las principales contribuciones. También se presentan los trabajos futuros de investigación que posiblemente darán continuidad.

6.1 Conclusiones

La detección de estrés es algo muy subjetivo, a lo largo de este trabajo se presenta un método que puede indicarnos que posiblemente presentamos un grado de nivel de estrés laboral, mas esto solo es mostrado en forma de prevención, para que las personas tomen en consideración el estado en que se encuentra. El porcentaje de personas que presenta estrés laboral en nuestras pruebas es inferior al indicado en las referencias bibliográficas, esto puede ser justificarse a que se trabajó solo con un grupo pequeño de la sociedad laboralmente activa.

La motivación principal del este trabajo de investigación es la necesidad de prevenir y detectar el estrés laboral que presentan las personas en un periodo determinado de tres días, monitoreando sus actividades físicas y procesando información general del usuario desde un dispositivos móvil.

Para cumplir con el objetivo planteado, se identificaron los siguientes objetivos específicos:

- Analizar y seleccionar de diferentes tipos de escalas para la medición del estrés laboral.

Se investigaron diferentes tipos de escalas para la medición del estrés general y laboral, las cuales se seleccionaron las que tuvieran algún tipo de validez, o que hubieran sido probadas en la vida cotidiana, posteriormente se seleccionó la escala que mejor se acoplara a las necesidades del trabajo de investigación, la escala denominada “Inventario de estrés” de Melagosa, cual fue utilizado para su integración a la aplicación “Testress”.

- Analizar, seleccionar y monitorear los factores físicos para el análisis del estrés laboral.

En la variada literatura se investigaron los factores fisiológicos o reacciones físicas que las personas pueden presentar a durante un periodo de estrés general y estrés laboral, de todos los factores posibles se seleccionaron: Taquicardias, cansado y sin energías, insomnio (calidad de sueño); estos factores se relacionaron correspondientemente con ritmo cardiaco, pasos dados durante un día, tiempo de sueño total, tiempo de sueño ligero y tiempo de sueño profundo; estos factor fueron

seleccionados debió a los instrumentos disponibles en la investigación, siendo estos los ya mencionados anteriormente la pulsera “UP by Jawbone” y la aplicación comercial “HeartRate”.

■ Correlación de estrés con factores medido

Se generó una correlación estadística, analizando los datos recolectados de los participantes que presentaban niveles de estrés; la información se analizó con los software's estadísticos IBM SPSS y XLSTAT, los cuales generaron el grado de correlación estadística obteniendo un grado de relación con el nivel de estrés y su puntuación en la sección de trabajo, obteniendo las siguientes correlaciones edo. civil .444 moderada positiva, edad .275 débil positiva, peso $-.265$ débil negativa, pasos $-.355$ débil positiva, distancia $-.307$ débil positiva, tiempo activo $-.254$ débil positiva y encuesta laboral .641 fuerte positiva.

■ Desarrollo de árbol de decisión que determine el nivel de estrés laboral en personas.

Se generó un árbol de decisión con la herramienta WEKA con el método RandomTree, a la cual se le proporcionó la información de las correlaciones estadísticas y obtuvo como resultado un grafo interpretable en un modelo de decisión, con el cual se determinó un nivel de estrés laboral.

■ Desarrollar una aplicación en un dispositivo móvil que permita almacenar la información necesaria para determinar un nivel de estrés laboral.

Se implementó el árbol de decisión para la determinación del nivel de estrés laboral en la aplicación denominada “Testress”, la cual se puede ejecutar en Teléfono inteligentes con el sistema operativo Android. Esta aplicación recibe la información general de registro de los usuarios y captura las información de tres factores fisiológicos de tres días que el usuario debe de obtener desde otro medio, dispositivo o aplicación, para posteriormente aplicar el método y determinar el nivel de estrés laboral que presentan los usuarios.

6.2 Trabajos futuros.

Para ampliar la investigación, se propone la realización de los siguientes trabajos futuros:

- Ampliar la selección de factores fisiológicos debido a que la investigación fue limitada por los dispositivos disponibles.

Fuera de este trabajo quedo excluido el monitoreo del ritmo cardiaco y la actividad electrodérmica de los usuarios entre otros factores, los cuales según la literatura, están estrechamente relacionados con el estrés laboral, pero debido a la instrumentación disponibles no se pudieron considerar o en su caso el ritmo cardiaco no se llegó a dar un monitoreo constante a lo largo de las actividades de los usuarios.

- Generar un modelo predictivo más amplio, debido al que el generado fue limitado al tamaño de la muestra y las correlaciones estadísticas.

En este trabajo el modelo predictivo generado fue generado directamente de una pequeña muestra relativamente significativa con la cual se generó el árbol de decisión, directamente esto puede ser una limitante.

- Ampliar el grupo de estudio, incluyendo nuevos datos de grupos laborales distintos.

Fuera de este trabajo quedaron excluidos diferentes grupos laborales, puesto que el trabajo se centró a personas que su actividad laboral mayormente fuera frente a una computadora, al ampliar los grupos laborales se podrían generar diferentes patrones de comportamiento.

- Automatizar la adquisición de información de los factores fisiológicos para la aplicación.

En este trabajo la adquisición de la información de los monitores era ingresada manualmente a la aplicación desarrollada, teniendo el usuario que contar con un dispositivo que le recolectara la información y posteriormente ingresarla manualmente a “Testress”, al automatizar la adquisición de información se pretende que un teléfono inteligente pueda obtenerla esos datos.

Bibliografía

- [1] M. J. G. García, Manejo del estrés, Malaga: INNOVACIÓN Y CUALIFICACIÓN, S.L., 2006, p. 160.
- [2] E. C. Anadón, I. d. I. F. Albarrán y A. G. Galve, El estrés y el riesgo para la salud, España: MAZ.
- [3] S. Leka, A. Griffiths y T. Cox, La organización del trabajo y el estrés: estrategias sistemáticas de solución de problemas para empleadores, personal directivo y representantes sindicales., Paris, Francia: Organización Mundial de la Salud, 2004.
- [4] I. I. d. E. E. y S. d. América., «El estrés laboral en los docentes de educación básica: factores desencadenantes y consecuencias.,» 2013.
- [5] I. N. d. E. y. Geografía, «INEGI,» INEGI. Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. Indicadores estratégicos., 12 Febrero 2014. [En línea]. Available: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/temas/default.aspx?s=est&c=25433&t=1>. [Último acceso: 28 Abril 2014].
- [6] L. A. O. Guadalupe, Psicología de la salud y calidad de vida, México, D.F.: Cengage Learning Editores, 2009.
- [7] N. Sharma y T. Gedeon, «Modeling Stress Recognition in Typical Virtual Environments,» de *7th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare and Workshops*, Venice, Italy, 2013.
- [8] A. Sano y R. W. Picard, Stress Recognition using Wearable Sensors and Mobile Phones, MA, USA: Humaine Association Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction, 2013.
- [9] H. Lu, M. Rabbi, G. T. Chittaranjan, D. Frauendorfer, M. S. Mast, A. T. Campbell, D. Gatica-Perez y T. Choudhury, «StressSense: Detecting Stress in Unconstrained Acoustic Environments using Smartphones,» de *UbiComp '12 Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, Nueva York, EE.UU., ACM, 2012, pp. 351-360.
- [10] G. E. Acevedo, G. A. Martínez y J. C. Estario, Manual de Salud Pública 7, Cordoba: Encuentro Grupo Editor, 2007.
- [11] Anonimo, «El empresario. Creemos en tu negocio.,» El economista, 24 Noviembre 2009. [En línea]. Available: <http://elempresario.mx/actualidad/aumentan-niveles-estres-pymes>. [Último

- acceso: 16 Febrero 2014].
- [12] M. J. G. García, Manejo del Estrés, Antequera, Malaga: Innovación y Cualificación, S.L., 2006.
- [13] C. Mitofsky, Estrés en la vida de los mexicanos, Distrito Federal, México: Consulta Mitofsky, 2012.
- [14] C. D.J., A. J.C. y J. V.R., «Ambient Intelligence: Technologies, Applications and Opportunities,» *Journal of Pervasive and Mobile Computing*, vol. 5, nº 4, p. 277–298, 2007.
- [15] E. Miluzo, Smartphone Sensing, Dartmouth College, 2011.
- [16] P. Carter, IQ y Test Psicométricos, Barcelona : Ediciones Gestión 2000, 2006.
- [17] «Dirección General de Planeación y Desarrollo en Salud,» Secretaría de Salud, 01 Febrero 2002. [En línea]. Available: <http://www.dgplades.salud.gob.mx/Contenidos/Documentos/CuestionarioSalud.pdf>. [Último acceso: 11 Marzo 2014].
- [18] M. Maruris Reducindo, P. Cortés Genchi, L. G. Gómez Bravo y F. Godínez Jaimes, «Niveles de estrés en una población al sur de México,» *Psicología y Salud*, vol. 21, nº 2, pp. 239-244, 2011.
- [19] L. B. Oros de Sapia y I. Neifert, «Construcción y Validación de una Escala para evaluar Indicadores Físicos y Psicoemocionales de Estrés,» *Evaular*, vol. 6, nº 1, pp. 1-14, 2006.
- [20] A. Barraza Macías, «Inventario SISCO para el estudio del estrés laboral en educadoras,» *Investigación Educativa Duranguense*, vol. 1, nº 12, pp. 50-52, 2012.
- [21] J. A. Garcia Ramos, C. D. Ramos González y G. Ruiz Garzón, Estadística Empresarial, Cádiz, España: Servicio Publicaciones UCA, 2006.
- [22] M. E. Rodríguez Salazar, S. Álvarez Hernández y E. Bravo Núñez, Coeficientes de Asociación, México, D.F.: Plaza y Valdres, 2001.
- [23] J. Tomás Sábado, Fundamentos de bioestadística y análisis de datos para enfermería, Barcelona, España: Universidad Autónoma de Barcelona, 2010.
- [24] J. M. Sarabia Alegría y M. Pascual Sáez, Curso básico de estadística para los grados en economía y administración y dirección de empresas, España: Ed. Universidad de Cantabria, 2012.
- [25] J. Hernandez, R. R. Morris y R. W. Picard, «Call Center Stress Recognition with Person-Specific Models,» de *ACII 2011 Part I*, Tennessee, Springer-Verlag Berlín Heidelberg, 2011, pp. 125-

134.

- [26] Y. Ayzenberg, J. Hernandez y R. W. Picard, «FEEL: Frequent EDA and Event Logging – A Mobile Social Interaction Stress Monitoring System,» Austin, TX, USA, 2012.
- [27] L. S. Sanmarti, Educación Sanitaria, Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos, S.A., 1990.
- [28] F. J. L. Álvarez, Ergonomía y psicología aplicada, Valladolid, España: Lex Nova, 2007.
- [29] M. Satyanarayanan, «Fundamental Challenges in Mobile Computing,» in *Principles of distributed computing*, pp. 1-7, 1996.
- [30] E. Miluzzo, Smartphone Sensing, Darmouth: Dartmouth College, 2011.
- [31] R. Morduchowicz, A. Marcon, V. Sylvestre y F. Ballestrini, «Los adolescentes y las redes sociales,» p. 10, 2010.
- [32] N. B. Ellison y D. M. Boyd, «Social network sites: Definition, history, and scholarship,» *Journal of Computer-Mediated Communication*, 13(1), article 11., 2007.
- [33] A. Balahur, J. M. Hermida y A. Montoyo, «Detecting implicit expressions of emotion in text: A comparative analysis,» *Elsevier*, pp. 742-753, 2012.
- [34] E. Tromp y M. Pechenizkiy, «SentiCorr: Multilingual Sentiment Analysis of Personal Correspondence,» *IEEE*, pp. 1247- 1250 , 2011.
- [35] S. León Rojas, U. Kirschenmann y M. Wolpers, «We hace no feelings, we have emoticons ;-),» *IEEE*, pp. 642-646, 2012.
- [36] G. Vinodhini y R. Chandrasekaran, «Sentiment Analysis and Opinion Mining: A Survey.,» *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, vol. 2, 2012.
- [37] M. A. Moreno y J. Kolb, «Social networking sites and adolescent health,» *Elsevier*, pp. 601-612, 2012.
- [38] H.-H. Hsu, Y.-F. Chen, C.-Y. Lin, C.-W. Hsieh y T. K. Shih, «Emotion care services with facebook wall messages,» *IEEE*, pp. 875-880, 2012.
- [39] T. M. Li, M. Chau, P. W. Wong y P. S. Yip, «A Hybrid System for Online Detection of Emotional Distress,» *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, pp. 73-80, 2012.

- [40] S. E. Holleran, «The early detection of depression from social networking sites,» *Ph.D. The university of Arizona*, p. 86, 2010.
- [41] L. Chambers, E. Tromp, M. Pechenizkiy y M. M. Gaber, «Mobile Sentiment Analysis,» de *Proceedings of the 16th International Conference on Knowledge-Based and Intelligence Information & Engineering Systems*, San Sebastian, Spain, 2012.
- [42] DAEDALUS, «DAEDALUS,» [En línea]. Available: <http://api.daedalus.es/stilussentiment-info>. [Último acceso: 21 04 2013].
- [43] W. A. Sánchez Gómez, «Determinación de la correlación entre la soledad y la actividad de los adultos mayores medida a través del sensado en smartphones,» Cuernavaca, 2012.
- [44] W. Campos Francisco, «Una nueva red social orientada a adultos mayores: modelado y monitoreo de riesgo de aislamiento social,» Cuernavaca, 2012.
- [45] L. Aponte Bahena, «Identificación de características de depresión en usuarios de una red social,» Cuernavaca, 2012.
- [46] M. I. o. Technology, «MIT App Inventor,» 2012. [En línea]. Available: <http://appinventor.mit.edu/explore/content/what-app-inventor.html>. [Último acceso: 20 04 2013].
- [47] M. M. Mostafa, «More than words: Social networks' text mining for consumer brand sentiments,» *Expert Systems with Applications An International Journal*, pp. 4241-4251, 2013.
- [48] C. Zhang, D. Zeng, J. Li, F. Wang y W. Zuo, « Sentiment analysis of Chinese documents: From sentence to document level,» *Journal of the American Society for Information Science Technology*, pp. 2474-2487, 2009.
- [49] T. Zagal, N. Tomuro y A. Shepitsen, «Natural language processing in game studies research: An overview.,» *Simulation and Gaming*, 43, pp. 356-373, 2012.
- [50] B. Liu, «Sentiment Analysis and Subjativity,» *Handbook of Natural Language Processing*, vol. Second Edition, 2010.
- [51] G. Blázquez Gil, A. Berlanga y J. M. Molina, «EmotionContext: User Emotion Dataset Using Smarthpones,» *Springer-Verlag*, pp. 371-374, 2012.
- [52] Xatakandroid, «Xataka Android,» 2011. [En línea]. Available: <http://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/que-es-android>. [Último acceso: 10 Mayo 2013].

- [53] Ó. Torrente Artero, ARDUINO. Curso práctico de formación, Madrid, 2013.
- [54] U. o. Waikato, «Weka 3: Data Mining Software in Java Available,» [En línea]. Available: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>. [Último acceso: 2012].
- [55] R. A. Española, «Actividad,» de *Diccionario de la lengua española, 22nd ed., España, 2001*, España, Diccionario de la lengua española, 22nd ed, 2001.

Anexos

Anexo 1. Escala “Inventario de estrés” de Melgosa

¿Cuánto estrés tengo?

Este "inventario" es para la evaluación del estrés individual. Se ha desarrollado en el contexto de la vida normal y habitual, excluyendo las situaciones excepcionales como una guerra, una catástrofe natural o una epidemia.

Anote los puntos que usted se atribuye en cada uno de los 96 casos de los diferentes ámbitos. Realice la suma de puntos de cada uno de ellos: "1. Estilo vida", "2. Ambiente", "3. Síntomas", "4. Empleo/ Ocupación", "5. Relaciones", "6. Personalidad". El total de cada ámbito se coloca en el lugar correspondiente del recuadro de la página. A esos puntos se añaden los propios de dicho recuadro. La "Puntuación total" le dará. El grado de estrés que usted tiene en este momento. A continuación "**Localice su zona de estrés en el grafico**" y obtenga sus propias generalizaciones. Para que la puntuación sea válida, usted tiene, por supuesto, que responder a todo con absoluta sinceridad.

Inventario del Estrés

I. ESTILO DE VIDA

	Nunca	Casi nunca	Frecuentemente	Casi siempre
1. Duermo un número de horas adecuado a mis necesidades.....	3	2	1	0
2. Como a horas fijas.....	3	2	1	0
3. Cuando estoy nervioso tomo tranquilizantes.....	0	1	2	3
4. Para ocupar mi tiempo libre veo la televisión o el video.....	0	1	2	3
5. Hago ejercicio físico de forma regular.....	3	2	1	0
6. Como aprisa.....	0	1	2	3
7. De los alimentos ricos en colesterol (huevos, hígado, queso, helados) como cuanto me apetece.....	0	1	2	3
8. Consume frutas y verduras abundantemente.....	3	2	1	0
9. Bebo agua fuera de las comidas.....	3	2	1	0
10. Como entre	0	1	2	3
11. Desayuno abundantemente.....	3	2	1	0
12. Ceno poco.....	3	2	1	0
13. Fumo.....	0	1	2	3
14. Toma bebidas alcohólicas.....	0	1	2	3
15. En mi tiempo libre busco la naturaleza y el aire puro.....	3	2	1	0
16. Practico un "hobby" o afición que me relaja.....	3	2	1	0
Total ESTILO DE VIDA				

2. AMBIENTE

	<i>Nunca</i>	<i>Casi nunca</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Casi siempre</i>
17. Mi familia es bastante ruidosa.....	0	1	2	3
18. Siento que necesito más espacio en mi casa.....	0	1	2	3
19. Todas mis cosas están en su sitio.....	3	2	1	0
20. Disfruto de la atmósfera hogareña.....	3	2	1	0
21. Mis vecinos son escandalosos.....	0	1	2	3
22. Suele haber mucha gente en la zona donde vivo.....	0	1	2	3
23. Mi casa está limpia y ordenada.....	3	2	1	0
24. En mi casa me relajo con tranquilidad.....	3	2	1	0
25. Mi dormitorio seme hace pequeño.....	0	1	2	3
26. Siento como si viviésemos muchos bajo el mismo techo.....	0	1	2	3
27. Cuando contemplo la decoración de mi casa me siento satisfecha.....	3	2	1	0
28. Considero mi casa lo suficientemente amplia para nuestras necesidades.....	3	2	1	0
29. En mi barrio hay olores desagradables.....	0	1	2	3
30. La zona donde vivo es bastante ruidosa.....	0	1	2	3
31. El aire de mi localidad es puro y limpio.....	3	2	1	0
32. Las calles y los jardines de mi barrio están limpios y cuidados.....	3	2	1	0

Total AMBIENTE

--	--	--	--

3. SINTOMAS

	<i>Nunca</i>	<i>Casi nunca</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Casi siempre</i>
33. Sufro de dolores de cabeza.....	0	1	2	3
34. Tengo dolores abdominales.....	0	1	2	3
35. Hago bien las digestiones.....	3	2	1	0
36. Voy regularmente al baño.....	3	2	1	0
37. Me molesta la zona lumbar.....	0	1	2	3
38. Tengo taquicardias.....	0	1	2	3
39. Estoy libre de alergias.....	3	2	1	0
40. Tengo sensaciones de ahogo.....	0	1	2	3
41. Seme tensan los músculos del cuello y de la espalda.....	0	1	2	3
42. Tengo la tensión sanguínea moderada y constante.....	3	2	1	0
43. Mantengo mi memoria normal.....	3	2	1	0
44. Tengo poco apetito.....	0	1	2	3
45. Me siento cansado y sin energía.....	0	1	2	3
46. Sufro de insomnio.....	0	1	2	3
47. Sudo mucho (incluso sin hacer ejercicio).....	0	1	2	3
48. Lloro y me desespero con facilidad.....	0	1	2	3

Total de SINTOMAS

--	--	--	--

4. TRABAJO / OCUPACION

	<i>Nunca</i>	<i>Casi nunca</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Casi siempre</i>
49. Mi labor cotidiana me provoca mucha tensión.....	0	1	2	3
50. En mis ratos libres pienso en los problemas del trabajo.....	0	1	2	3
51. Mi horario de trabajo es regular.....	3	2	1	0
52. Mis ocupaciones me permiten comer tranquilamente en casa.....	3	2	1	0
53. Me llevo trabajo a casa para hacerlo por las noches y/o en los fines de semana.....	0	1	2	3
54. Practico el pluriempleo.....	0	1	2	3
55. Cuando trabajo se me pasa el tiempo volando.....	3	2	1	0
56. Me siento útil y satisfecho con mis ocupaciones.....	3	2	1	0
57. Tengo miedo a perder mi empleo.....	0	1	2	3
58. Me llevo mal con mis compañeros /as de trabajo.....	0	1	2	3
59. Mantengo muy buenas relaciones con mi jefe.....	3	2	1	0
60. Considero muy estable mi puesto.....	3	2	1	0
61. Utilizo el automóvil como medio de trabajo.....	0	1	2	3
62. Me olvido de comer cuando estoy tratando de terminar algunas tareas.....	0	1	2	3
63. Me considero capacitado para mis funciones.....	3	2	1	0
64. Tengo la impresión de que mi jefe y/o familia aprecian el trabajo que hago.....	3	2	1	0
Total TRABAJO / OCUPACION				

5. RELACIONES

	<i>Nunca</i>	<i>Casi nunca</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Casi siempre</i>
65. Disfruto siendo amable y cortés con la gente.....	3	2	1	0
66. Suelo confiar en los demás.....	3	2	1	0
67. Me siento molesto /a cuando mis planes dependen de otros.....	0	1	2	3
68. Me afectan mucho las disputas.....	0	1	2	3
69. Tengo amigos /as dispuestos /as a escucharme.....	3	2	1	0
70. Me siento satisfecho de mis relaciones sexuales.....	3	2	1	0
71. Me importa mucho la opinión que otros tengan de mí.....	0	1	2	3
72. Deseo hacer las cosas mejor que los demás.....	0	1	2	3
73. Mis compañeros /as de trabajo son mis amigos /as.....	3	2	1	0
74. Tengo la paciencia de escuchar los problemas de los demás.....	3	2	1	0
75. Pienso que mi esposo /a tiene mucho que cambiar para que la relación sea buena (para los no casados: novio /a amigo /a).....	0	1	2	3
76. Hablo demasiado.....	0	1	2	3
77. Al disentir con alguien me doy cuenta de que pronto empiezo a levantar la voz.....	0	1	2	3
78. Siento envidia porque otros tienen más que yo.....	0	1	2	3
79. Cuando discuto con alguien pienso en lo que voy a decir mientras el otro habla.....	0	1	2	3
80. Me pongo nervioso cuando me dan órdenes.....	0	1	2	3
Total RELACIONES				

6. PERSONALIDAD

	<i>Nunca</i>	<i>Casi nunca</i>	<i>Frecuentemente</i>	<i>Casi siempre</i>
81. Me siento generalmente satisfecho de mi vida.....	3	2	1	0
82. Me gusta hablar bien de la gente.....	3	2	1	0
83. Me pone nervioso /a cuando alguien conduce su automóvil despacio delante de mí.....	0	1	2	3
84. Cuando hay fila en una ventanilla o establecimiento me marchó.....	0	1	2	3
85. Suelo ser generoso /a conmigo mismo/a a la hora de imponerme fechas tope.....	3	2	1	0
86. Tengo confianza en el futuro.....	3	2	1	0
87. Aun cuando no me gusta, tiendo a pensar en lo peor.....	0	1	2	3
88. Me gusta hacer las cosas a mi manera y me irrito cuando no es posible.....	0	1	2	3
89. Tengo buen sentido de humor.....	3	2	1	0
90. Me agrada mi manera de ser.....	3	2	1	0
91. Me pone nervioso si me interrumpen cuando estoy en medio de alguna actividad.....	0	1	2	3
92. Soy perfeccionista.....	0	1	2	3
93. Pienso en los que me deben dinero.....	0	1	2	3
94. Me pongo muy nervioso cuando me meto en un "tapón" Automovilístico.....	0	1	2	3
95. Me aburro pronto de las vacaciones y quiero volver a la actividad "productiva".....	0	1	2	3
96. Tengo miedo a que algún día pueda contraer alguna enfermedad fatal, como el cáncer.....	0	1	2	3

Total PERSONALIDAD

--	--	--	--

Calcule su puntuación

Sexo: varón mujer

Edad: _____ años

Estado civil: casado(a) soltero(a)

Viudo(o) otro (divorciada/o)

I. Anote los puntos de cada ámbito

- 1. Estilo de vida _____
- 2. Ambiente _____
- 3. Síntomas _____
- 4. Trabajo _____
- 5. Relaciones _____
- 6. Personalidad _____

II. Anótese 3 puntos si usted...

- Tiene entre 35 y 60 años _____
- Es separado(a) o divorciado(a) _____
- Vive en una ciudad grande _____
- Tiene en casa tres hijos o más _____
- Está desempleado(a) _____

III. Anótese 2 puntos si usted...

- Tiene entre 25 y 34 años _____
- Es soltero /a o viudo /a _____
- Vive en una ciudad pequeña _____
- Tiene en casa uno o dos hijos _____
- Su trabajo es temporal _____

TOTAL PUNTUACIÓN

Vea en que zona de estrés se encuentra usted en el siguiente gráfico



ZONA 1

Su nivel de estrés es peligrosamente pobre. Necesita poner un poco de chispa en su vida para alcanzar los logros que se esperan de su capacidad.

ZONA 3

Esta es la zona normal del estrés. La mayoría de las personas se encuentra en este nivel. A veces hay tensiones y otras veces, momentos de relajación. Es necesaria una cierta tensión para conseguir algunas metas; pero el estrés no es permanente, sino que se ve compensado por periodos de tranquilidad. Estas variaciones forman parte del equilibrio humano. Al ser esta una zona amplia, la puntuación puede estar cerca de los límites. Si su puntuación está muy cerca del límite superior, como medida de prudencia considérese, al menos parcialmente, en la zona 4.

ZONA 2

Disfruta usted de un nivel bajo de estrés. Esto puede deberse a una naturaleza tranquila y apacible acompañada de un ambiente favorable. La suya es una situación saludable y alejada de riesgos de infartos, úlceras y otras enfermedades asociadas al estrés. A pesar de todo, también es posible que este usted rindiendo muy por debajo de su capacidad y quizás necesite, de vez en cuando, un reto que le haga esforzarse más.

ZONA 4

El estrés en esta zona se considera elevado. Está usted recibiendo un aviso claro y contundente de peligro. Examine cuidadosamente cada uno de los ámbitos de su vida, con el fin de ver que problemas necesitan una solución más urgente. Ahora es el momento de prevenir trastornos psicológicos mayores, como la depresión, la ansiedad o la pérdida de facultades mentales, o de evitar complicaciones en el aparato digestivo y en el circulatorio. Enfrente el problema desde diferentes perspectivas: la dieta, el ejercicio físico, la relajación, el apoyo personal en alguien de confianza. Adopte una actitud positiva y procure ser amable con todos.

ZONA 5

Esta zona se considera peligrosa. Si usted alcanza una puntuación superior a 144 puntos, se encuentra en un grupo reducido de personas muy estresadas y con múltiples problemas que requieren atención inmediata. Por tanto, tómese en serio el salir de esta situación antes de que sea demasiado tarde. Busque ayuda. Hay situaciones que uno no puede afrontar por sí solo y necesita el apoyo de algún amigo/a íntimo/a, familiar, o incluso profesional de la salud mental. Si le es posible, cambie de actividad durante unos días y aplique tantas técnicas y estrategias anti-estrés como le resulte posible.

Anexo 2. Formato Sf-36

Formato

Tabla 1. Cuestionario de Salud SF-36

MARQUE UNA SOLA RESPUESTA

1. En general, usted diría que su salud es:

1 Excelente 2 Muy buena 3 Buena 4 Regular 5 Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

1 Mucho mejor ahora que hace un año 2 Algo mejor ahora que hace un
año

3 Más o menos igual que hace un año 4 Algo peor ahora que hace un
año

5 Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me
limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me
limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me
limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me
limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?

1 Sí, me limita mucho

2 Sí, me limita un poco
limita nada

3 No, no me

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí

2 No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

1 Sí

2 No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí

2 No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5
Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

1 No, ninguno 2 Sí, muy poco 3 Sí, un poco 4 Sí,
moderado
5 Sí, mucho 6 Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5 Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS.

EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

- | | | | |
|-----------|-------------------|----------------|-----------------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Muchas veces | 4 Algunas veces |
| | 5 Sólo alguna vez | 6 Nunca | |

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?

- | | | | | |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------|---------|
| 1 Siempre | 2 Casi siempre | 3 Algunas veces | 4 Sólo alguna vez | 5 Nunca |
|-----------|----------------|-----------------|-------------------|---------|

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió cansado?

1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?

1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez 5
Nunca

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.

1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa
5 Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.

1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé
4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.

1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé
4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.

1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé
4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

Anexo 3. Escala de Indicadores físicos y psicoemocionales de Estrés

Escala de Indicadores físicos y psicoemocionales de Estrés

Marca con una cruz las afirmaciones que aparecen a continuación de acuerdo a los síntomas que has experimentado en los últimos meses, teniendo en cuenta la frecuencia de aparición.

- 0. Nunca
- 1. Rara vez
- 2. A veces sí – A veces no
- 3. Frecuentemente
- 4. Siempre

1. Me cuesta concentrarme	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
2. Puede pasar mucho tiempo sin que sienta dolor de cabeza	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
3. Me siento muy nervioso por pequeñeces	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
4. Tengo períodos de depresión	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
5. Mi memoria se mantiene normal	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
6. Me duermo fácilmente	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
7. Me siento agotado mentalmente	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
8. Me tomo las cosas de manera tranquila y relajada	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
9. Tengo dolor de cuello y espalda	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
10. Siento que me preocupo excesivamente por cada cosa	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
11. Puedo relajarme fácilmente	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
12. Me siento ágil, saludable	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
13. Se me hace difícil mantener la atención en algo	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
14. Cuando estoy ansioso pierdo o aumento el apetito	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
15. Me siento triste y desanimado	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
16. Sufro dolores de cabeza	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
17. Puedo mantenerme relajado a pesar de las dificultades	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
18. Me olvido fácilmente de las cosas	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
19. Me alimento normalmente	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
20. Me siento tranquilo y despejado	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
21. Tengo insomnio o dificultad para conciliar el sueño	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)
22. Hasta las pequeñas cosas me ponen muy nervioso	(0)	(1)	(2)	(3)	(4)

Anexo 4. Inventario SISCO para el estudio del estrés laboral en educadoras

Instrucciones: responda lo que se le solicite en cada una de las preguntas:

1.- Durante el transcurso de este ciclo escolar ¿ha tenido momentos de preocupación o nerviosismo?

- Si
 No

En caso de seleccionar la alternativa “no”, el cuestionario se da por concluido, en caso de seleccionar la alternativa “si”, pasar a la pregunta número dos y continuar con el resto de las preguntas.

2.- Con la idea de obtener mayor precisión y utilizando una escala del 1 al 5 señale su nivel de preocupación o nerviosismo, donde (1) es poco y (5) mucho.

1	2	3	4	5

a) Dimensión estresores

A continuación se presentan una serie de situaciones que suelen estresar a las educadoras. Por favor indique con una **X**, el nivel de frecuencia con el que usted se siente estresada por esa situación.

¿Con que frecuencia se estresa por:

Estresores	N	AV	CS	S
El trabajo administrativo (llenado de papelería, planes de clase, diarios, expedientes, etc.)				
Problemas personales y/o laborales con mis compañeras de trabajo				
La indisciplina de los alumnos				
No lograr los objetivos planeados				
La supervisión de las autoridades				
La sobrecarga de trabajo				
Falta de materiales didácticos				
El examen de Carrera Magisterial				
Lo numeroso del grupo				
La organización del tiempo escolar				
La aplicación de nuevas metodologías				
La falta de apoyo de otros maestros (educación física, música, educación especial, etc.)				
La acumulación del trabajo				
Organización de festivales				
Las interrupciones de clase				
La evaluación de los alumnos				

Estresores	N	AV	CS	S
La organización de las actividades a trabajar				
Mis expectativas laborales no cumplidas				
El poco o nulo avance de los niños				
Realización de actividades extraclase				

b) Dimensión síntomas (reacciones)

A continuación se mencionan una serie de síntomas o reacciones que suelen presentar las educadoras cuando están estresadas. Por favor indique con una **X**, el nivel de frecuencia con el que se le presentan a usted estos síntomas, cuando se siente estresada.

¿Con que frecuencia se le presentan a usted los siguientes síntomas, cuando está estresada:

Síntomas	N	AV	CS	S
Dolor de cabeza o migraña				
Trastornos en el sueño (insomnio o pesadillas)				
Fatiga				
Problemas de presión (hipertensión o hipotensión)				
Dolor en el cuello				
Problemas digestivos				
Angustia				
Tristeza				
Desesperación				
Problemas de concentración				
Ansiedad				
Mal humor				
Poca tolerancia hacia los demás				
Flojera				
Falta o aumento de apetito				
Irritabilidad				
Mantenerse callado				

c) Dimensión estrategias de afrontamiento

A continuación se presentan una serie de acciones que suelen realizar las educadoras para enfrentar su estrés. Por favor indique con una **X**, el nivel de frecuencia con el que usted usa cada una de estas acciones para enfrentar su estrés

¿Con que frecuencia realiza usted las siguientes acciones, cuando está estresada:

Estrategias de Afrontamiento	N	AV	CS	S
Salir a caminar o hacer ejercicio				
Escuchar música				

Estrategias de Afrontamiento	N	AV	CS	S
Pensar de manera positiva				
No pensar en lo que me estresa				
Leer sobre lo que me estresa y aplicar las soluciones propuestas				
Solicitarle ayuda a otras personas				
Relajarme o tratar de tranquilizarme				
Detectar o identificar el problema que lo causa				
Distraerme haciendo otras cosas				
Tratar de solucionar el problema				
Darme ánimos				
Hablar del problema con otras personas				
Desahogarme gritando o llorando				
Rezar o leer la Biblia				
Tratar de controlarme				
Descansar				

Clave de corrección:

Para determinar como válidos los resultados de cada cuestionario, y por lo tanto aceptarlos, se toma como base la regla de decisión $r > 70\%$ (respondido en un porcentaje mayor al 70%). En ese sentido, se considera necesario que el cuestionario tenga contestados por lo menos 39 ítems de los 55 que lo componen, en caso contrario se anulará ese cuestionario en lo particular. Para su interpretación es necesario obtener el índice de cada ítem, o de cada dimensión, según sea el interés; se recomienda seguir los siguientes pasos:

A cada respuesta del inventario se le asigna un valor ya preestablecido. Se recomienda 0 para nunca, 1 para algunas veces, 2 para casi siempre y 3 para siempre.

Se obtiene la media por cada ítem y se transforma en porcentaje a través de regla de tres simple.

Una vez obtenido el porcentaje se interpreta con el siguiente baremo: de 0 a 33%: nivel leve; de 34% a 66% nivel moderado; y de 67% a 100% nivel profundo.

Para cada dimensión se procede obteniendo la media respectiva e interpretándola con el baremo ya mencionado.