



Sistema de levantamiento y visualización de datos biométricos con tecnologías no invasivas para la medición de estrés en estudiantes universitarios



Universidad del Desarrollo
Facultad de Diseño

Pedro Pablo Manasevich Atal



Agradecimientos

“Le agradezco a todos los que hicieron este proceso posible, a mi familia, quienes han estado presente y me dieron su apoyo siempre.

Asimismo, agradecer a mis compañeros, amigos y a Sophia que me acompañaron en esta travesía.

A todos los docentes que compartieron su conocimiento a lo largo de la carrera, en especial a mis profesores guía.

Por último, un especial agradecimiento por quienes estuvieron ahí siempre para apoyarme en este proceso, Paula Cepeda, Raimundo Rufin, Renata Vásquez, Juan Esteban Flechas y Rosario Bär”



Sistema de levantamiento y visualización de datos biométricos con tecnologías no invasivas para la medición de estrés en estudiantes universitarios.

Pedro Pablo Manasevich Atal

Tesina presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título Profesional de Diseñador mención Interacción Digital.

Profesores guía: Sr. Francisco Zamorano Urrutia & Sr. Francisco Fuentes Oppliger.

Santiago, diciembre, 2021.



Resumen

Si bien las instituciones educacionales están dando mayor importancia a la salud mental de sus estudiantes, no tienen manera de saber el estado de sus alumnos sin utilizar test psicológicos y/o exámenes médicos individuales y de tipo invasivo, esto significa que requieren contacto físico entre el paciente y la tecnología. Esto los lleva a obtener información sólo cuando la condición del estudiante es demasiado evidente y solo de manera unitaria lo que los deja sin posibilidad de encontrar maneras efectivas de apoyar a sus alumnos de forma oportuna.

Tecnologías como los smartwatches, wearables y/o electrocardiograma, abren una posibilidad de contar y analizar datos sobre los signos vitales pero tienen el inconveniente de requerir contacto físico con el paciente. Actualmente han surgido tecnologías como la fotoplethismografía (utiliza la luz para determinar el volumen de un órgano) y el WIVI (utiliza WI-FI para detectar humanos) que permiten medir los signos vitales de forma masiva y no invasiva, lo que abre la oportunidad para levantar datos asociados a la medición de estrés y así saber la condición de los alumnos de forma oportuna y preventiva respondiendo a las nuevas tendencias de educación personalizada.

Así, el objetivo de este estudio es diseñar y desarrollar un sistema que incorpore tecnologías de levantamiento de datos biométricos asociados al estrés, de manera masiva, permitiendo medir, analizar y visualizar los niveles de estrés de los alumnos con el propósito de incorporar una plataforma de gestión para las instituciones educacionales permitiendo modificar y organizar actividades académicas tales como la calendarización, vacaciones, metodologías de enseñanza, entre otras... y aplicar las nuevas tendencias en educación adaptativa enfocada en las emociones.

La investigación utiliza una metodología que considera la medición de la percepción de estrés de los estudiantes, desarrollar experimentos de campo en un entorno real controlado con usuarios lo que permitirá definir las posibles aplicaciones de la tecnología, realizar una validación del sistema a desarrollar en base a prototipos (de baja y alta resolución) estableciendo una comparación de resultados entre las tecnologías, el desarrollo de entrevistas con expertos para establecer un marco legal.

Palabras claves: Salud mental, Estrés, Masivo, Tecnología, Signos vitales.



Glosario

- ECG: Electrocardiograma
- EMG: Electromiograma
- EDA: Electrodermograma
- SpO2: Saturación de oxígeno
- T_{cp}: Temperatura corporal
- MIT: Massachusetts Institute of Technology
- WIFI: Wireless Fidelity
- WIVI: Wireless Fidelity Vision
- Wearables: Tecnología Vestible
- FDA: Food and Drug Administration
- LPM: Latidos por minuto
- GPS: Global Positioning System

Índice Temático

1. Introducción	15
1.1 Problema - Oportunidad	19
1.2 Pregunta de investigación	20
1.3 Objetivo general	20
1.4 Objetivos específicos	20
1.5 Metodología	21
2. El estrés	23
2.1 El estrés en el contexto nacional	25
2.2 Consecuencias del estrés en el cuerpo	26
2.3 Consecuencias del estrés en la educación	27
3. La teoría del estrés	29
4. El estrés y la productividad	33
4.1 Ley de Yerkes-Dodson	34
5. Signos vitales	37
5.1 Tipos de signos vitales	38
5.1.1 Presión arterial	38
5.1.2 Frecuencia cardiaca o Pulso	39
5.1.3 Frecuencia respiratoria	39
5.1.4 Temperatura	40
6. Tecnologías de medición	43
6.1 No invasivas	44
6.1.1 WIVI	44
6.1.2 Vital-Radio	45
6.2 Invasivas	46
6.2.1 Fotopletismografía	46
7. Relación signos vitales - estrés	49
8. VFC	53
9. Ética y privacidad de datos	57

10. Estado del arte	61
10.1 VISM	62
10.2 Parche Multi-Vital	63
10.3 Apple Watch	64
10.4 Banda elástica Polar	65
10.5 IBM Cognos Analytics	66
11. Caracterización del proyecto	69
12. Modelo conceptual	73
12.1 Funcionamiento de la propuesta	75
12.2 Propuesta Interfaz visualización de datos	76
13. Conclusiones	79
14. Referencias	83
15. Bibliografía Complementaria	89
16. Anexos	97





CAPÍTULO 1

Introducción

1. Introducción

Hoy en día existe una mayor preocupación acerca de la salud física y psicológica de las personas. Esta es una tendencia que aumenta 31% progresivamente todos los años, y durante el 2020, debido a la pandemia del Covid-19, este aumento se vió acelerado. La pandemia afectó nuestra forma de vida y de relacionarnos con nuestro entorno, provocando una crisis estructural para la cual no estábamos preparados. La pandemia ha impactado asimismo el mundo de la educación, donde se evidencia una masificación de las clases a distancia (online) e híbrida. (La república, 2021).

Según un estudio realizado el 2015 por la universidad de Stanford, la modalidad online e híbrida ha tenido beneficios en cuanto a productividad laboral. La productividad en modalidad homeoffice aumentó en un 13% esto debido al estar trabajando en un entorno más silencioso. Adicionalmente este estudio concluyó que la tasa de deserción laboral se redujo en un 50%, pero por otro lado han generado trastornos en diversos ámbitos, sobre todo a nivel educacional (Stanford, 2015).

El informe #EstamosConectados realizado en 2020 de la Fundación Educación 2020 un 63% de los encuestados manifestó sentir aburrimiento; un 41% manifestó sentir ansiedad o estrés, seguido por frustración y molestia (35%); mientras que un 21% dijo sentir tranquilidad y sólo un 3% indicó sentirse "feliz" de estar en casa. El 91,4 % de los docentes asegura que el apoyo emocional a los estudiantes es más importante que los contenidos a aprender y por su parte, más del 50% de los apoderados (55,3%) afirma que han tenido dificultades para apoyar emocionalmente a sus hijos durante el período de cuarentena y el 69% afirma que le gustaría recibir apoyo para poder apoyar a sus seres queridos (Fundación Educación, 2020).

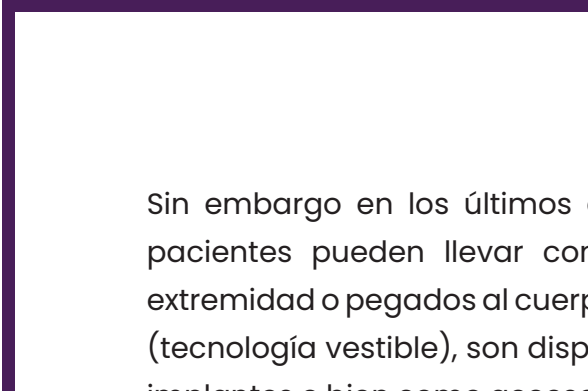
La doctora Lilia González Velázquez, pedagoga española dedicada al desarrollo de modelos educativos, habla sobre la suspensión de clases presenciales que afectó a los administrativos, docentes, padres y alumnos. Ante este escenario el formato online evidenció lo demandante que es continuar con las tareas del día a día en este formato, agotando a todos los involucrados en el proceso, generando ansiedad y estrés provocandonos un estado de malestar colectivo a nivel emocional (González, 2020).

Los trastornos del estrés y la ansiedad pueden ser cuantificados de distintas formas y con distintas tecnologías. Para medir el estrés laboral y académico se pueden utilizar distintas técnicas de psicología que se basan en preguntas estructuradas para que el profesional tome decisiones sobre un tratamiento en base a los resultados del test. Estas pruebas pueden suelen ser llevadas a cabo tanto en el lugar de trabajo o en centros de salud por profesionales competentes (Patlán, 2019).

El estrés también puede ser cuantificado por la Prueba de Valoración del Estrés, un test hormonal desarrollado por los laboratorios europeos Synlab. Los altos niveles de estrés se determinan por altas concentraciones de dos hormonas: cortisol y dehidroepiandrosterona (DHEA). Los niveles de estas hormonas pueden ser obtenidos midiendo sus concentraciones en la saliva. El cortisol prepara al cuerpo para afrontar una situación de estrés puntual, sin embargo su producción sostenida puede ser dañina y para contrarrestarlo, el organismo produce la DHEA, que se produce de forma natural o bien puede ser adquirida por suplementos alimenticios. (Caorsi, 2018).

El estrés puede ser categorizado en 2 tipos: estrés agudo y estrés crónico (Medlineplus, 2021), el estrés agudo es lo que se le conoce coloquialmente como “estrés bueno” y se caracteriza por tener una corta duración y desaparece rápidamente. El estrés agudo se manifiesta al realizar ciertas actividades o tareas, y ayuda a controlar las situaciones peligrosas. Todas las personas sienten estrés agudo en algún momento de su vida. En cambio, el estrés crónico es el que dura por un período de tiempo prolongado y que si no es controlado a tiempo, puede causar problemas de salud como presión arterial alta, insuficiencia cardíaca, diabetes, obesidad, depresión, ansiedad, problemas a la piel, entre otros. Todas estas condiciones afectan el estilo de vida de quienes las padecen y pueden llegar al punto de provocar la muerte. (Medlineplus, 2021).

Los niveles de estrés también se puede medir a través de la biometría tomando datos como la frecuencia cardíaca, presión sanguínea, ondas cerebrales, oxigenación, entre otros. Para medir estos signos vitales se utilizan equipos médicos de alta precisión, que son encontrados principalmente en centros de salud.



Sin embargo en los últimos años han surgido dispositivos portátiles que los pacientes pueden llevar constantemente (puestos por ejemplo en alguna extremidad o pegados al cuerpo). Estas tecnologías, conocidas como wearables (tecnología vestible), son dispositivos inteligentes a modo de vestimenta, como implantes o bien como accesorios. En años más recientes, estos dispositivos han logrado reducir su tamaño, precio y mejorar su precisión en los últimos años, permitiendo levantar estos datos de forma precisa y rápida. (JL, 2021).

¿Pero qué pasaría si se pudiesen levantar los datos biométricos relacionados al estrés de forma masiva para prevenir o controlar de mejor manera el estrés?

La tecnología de hoy en día ha demostrado ser capaz de medir los signos vitales de los pacientes de forma rápida y precisa, por lo que al implementar esta tecnología en masas permitirá tomar datos biométricos como los signos vitales, específicamente el ritmo cardiaco. Luego, a través de un algoritmo podremos cuantificar el nivel de estrés de quienes sean sometidos a esta tecnología, con la finalidad de mejorar su entorno tanto de trabajo o estudio con el objetivo de mejorar su calidad de vida. Si tomamos estos datos en estudiantes universitarios podríamos visualizar sus niveles de estrés y brindarle una ayuda oportuna mediante las unidades de apoyo de las instituciones educativas.

1.1 Problema – Oportunidad

En este marco las soluciones actuales no son capaces de prevenir las enfermedades de las personas antes de que los síntomas sean muy evidentes. Adicionalmente, las técnicas de cuantificar los síntomas presentan muchas dificultades a la hora de aplicarlas a las masas, esto hace que las soluciones actuales para este ámbito sean poco deseables para las instituciones educativas debido a las complicaciones que traería incorporarlas a sus procesos de análisis de datos.

Desde esta problemática definimos que es muy importante poder levantar estos datos, ya que podríamos prevenir el deterioro en la salud mental de las personas. Descubriendo la oportunidad latente de aplicar tecnología al proceso de levantamiento de estos datos, sobre todo en el mundo de las instituciones educativas, para lograr una visualización clara y oportuna de estos datos. Permitiendo así prevenir el deterioro de la salud mental de los estudiantes a través del desarrollo de herramientas digitales para mejorar los métodos de análisis de estos mismos. Creando un medio que podría ayudar a las instituciones a mejorar la salud de sus estudiantes.

1.2 Pregunta de investigación:

¿Cómo un sistema basado en tecnología biométrica masiva podría permitir a las instituciones educativas prevenir y manejar los altos niveles de estrés en sus estudiantes?

1.3 Objetivo general:

Desarrollar un sistema de análisis y visualización de los niveles de estrés de estudiantes universitarios para que las instituciones cuenten con mayor información para tomar decisiones para el bienestar de sus estudiantes.

1.4 Objetivos específicos:

1. Determinar la relación entre el ritmo cardíaco y el estrés.
2. Analizar los niveles de estrés y percepción de apoyo emocional/académico de los alumnos de pregrado de la carrera de diseño mediante una encuesta a mitad de año.
3. Desarrollar una interfaz que permita visualizar los niveles de estrés de los estudiantes a lo largo del periodo académico.
4. Testear la interfaz desarrollada con profesionales y/o expertos.

1.5 Metodología

Esta investigación se basó en la metodología del doble diamante desarrollada por el British Design Council (2015), la cual se utilizó durante toda la investigación para poder entender el problema y desarrollar una solución llamativa.

La investigación se conformó en cuatro etapas:

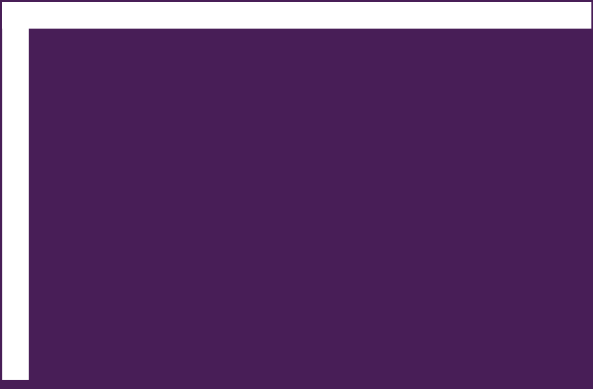
La primera etapa consistió en investigación documental, la cual permitió definir los alcances de la investigación y elaborar tanto la pregunta de investigación y los objetivos.

En la segunda etapa se cuantificó el estado de salud mental de un grupo de estudiantes a través de investigación mixta, la cual es descrita en más detalle en este documento.

Posteriormente, se realizó una encuesta a la muestra seleccionada para poder entender y cuantificar el estado de la salud mental de los estudiantes, permitiendo dimensionar el problema y definir a los usuarios para los testeos posteriores.

En la tercera etapa se desarrolló un prototipo para validar la solución tecnológica de la propuesta. Investigada, la cual consta en prototipar el sistema completo, incluyendo la tecnología de medición y la interfaz de análisis.

Por último, la cuarta etapa consistió en testear y validar el sistema propuesto en un entorno controlado para validar la pregunta de investigación. Se realizaron diversos testeos previos para finalmente seleccionar la tecnología más adecuada para el levantamiento de datos. Asimismo, se realizó un testeo de la interfaz de visualización de datos con expertos en visualización de datos y en psicología.



2

CAPÍTULO 2

El estrés

2. El estrés

El estrés es la reacción de su cuerpo a un desafío o demanda. En pequeños episodios el estrés puede ser positivo, como cuando le ayuda a evitar el peligro o cumplir con una fecha límite. Pero cuando el estrés dura mucho tiempo, puede dañar su salud." (Medlineplus, 2021)

Durante eventos de alto estrés, el cuerpo libera hormonas, como la adrenalina. La adrenalina te da un golpe de energía que ayuda a responder ante el estrés. "Por ejemplo, un tipo de estrés es la sacudida que puedes sentir cuando un auto frena de repente delante de ti. Esta sacudida de adrenalina te ayuda a pisar los frenos rápidamente para evitar un accidente." (OASH, 2021).

Existen distintos tipos de estrés, entre ellos se encuentran:

Estrés agudo

Este es el tipo de estrés más común, es provocado por exigencias y/o presiones del pasado reciente o del futuro cercano, este suele ser emocionante en pequeñas dosis pero en grandes cantidades puede ser agotador (Miller, L. H., PhD, Smith, A. D., PhD, & Rothstein, L. , 1994).

Estrés crónico

El estrés crónico es lo opuesto al estrés agudo, al ser estrés en grandes dosis por tiempo prolongado se convierte en agotador y desgastante para quienes lo padecen, este tipo de estrés destruye el cuerpo y la mente (Miller, L. H., PhD, Smith, A. D., PhD, & Rothstein, L. , 1994).

2.1 El estrés en el contexto nacional

Actualmente la salud mental de los chilenos se ha visto fuertemente afectada por la pandemia del COVID-19, llevando a un 82% de los chilenos a presentar algún tipo de cuadro de estrés según una investigación desarrollada por trabajando (Trabajando, 2020), esto se vio reflejado en síntomas depresivos, insomnio y ansiedad, esto en su mayoría provocado por las cuarentenas, la incertidumbre y los cambios de hábitos.

La salud mental de los chilenos no ha tenido la debida relevancia en el país, siendo fuertemente afectada por la pandemia, generando patologías en quienes no las padecen y acrecentando los síntomas de quienes ya las padecen, la depresión y la ansiedad han sido las principales patologías detectadas, afectando principalmente a niños y adolescentes (CNN Chile, 2021).

Según la OCDE, Chile es uno de los países con mayores tasas de sobrepeso en Latinoamérica. Este problema creció tras las medidas sanitarias que impiden la movilidad, especialmente el confinamiento y el aumento de ansiedad y estrés, que ha puesto en jaque la salud mental de la población, especialmente en los miembros más jóvenes de las familias." (CNN Chile, 2021; OCDE, 2019)

Esta información nos alerta sobre el posible deterioro a largo plazo de la población chilena, por lo que abre paso al desarrollo tecnológico para la creación de herramientas de prevención y medición de estas condiciones.

2.2 Consecuencias del estrés en el cuerpo

El estrés puede producir reacciones adversas en el cuerpo humano cuando las personas lo padecen durante periodos muy prolongados, afectando nuestro sistema a un nivel hormonal y psicológico. Entre estas están la baja de defensas, presión arterial alta, diabetes, insuficiencia cardíaca, acné, eccemas, depresión, ansiedad o problemas derivados de la tensión constante como las contracturas musculares o el bruxismo (Morales, T., 2020).

2.3 Consecuencias del estrés en la educación

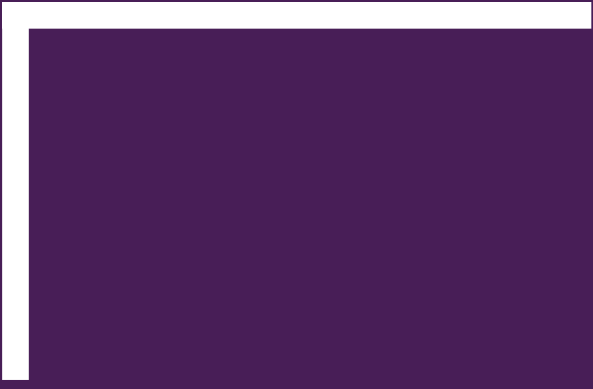
Dado el contexto actual de pandemia en el que estamos viviendo, la educación ha tenido que “adaptarse” a una nueva modalidad online para poder seguir enseñando a sus alumnos. Esta nueva modalidad ha tenido ciertos beneficios y también consecuencias para los estudiantes, sobre todo cuando nos referimos a su salud mental, según “Una encuesta realizada entre estudiantes desnudó una realidad de la que se habla desde hace semanas en la comunidad escolar.

El 60,3% de los estudiantes desde el tercer ciclo de la Escolar Básica hasta los de la Educación Media sienten estrés, miedo y ansiedad debido a la educación virtual, de acuerdo con datos dados a conocer por la Unión Nacional de Centros de Estudiantes.” (Unepy, 2021)

Estos revelan que “Casi 2 estudiantes de 3 están sufriendo psicológicamente por la situación producida por el Covid-19 en su educación, algo que consideran está afectando de manera importante su salud mental y la calidad de su vida en la actualidad” Los daños producidos por la pandemia podría traer graves consecuencias en los años venideros, tanto por la falta de contenidos enseñados y la salud mental de los estudiantes, la cual ha tomado mucha relevancia desde el inicio de la pandemia y las medidas restrictivas a las que debieron adaptarse.

“Otro punto llamativo dentro de la encuesta de los alumnos es que más del 70% asegura que no recibe ningún tipo de asistencia de salud mental de parte de las instituciones educativas o del sistema.” (Unepy, 2021).

Este último dato es alarmante porque demuestra cómo las instituciones superiores deberían tener un rol activo en el bienestar de las personas, sobre todo el bienestar mental de los estudiantes, esto deja claro que tenemos mucho campo para mejorar y resalta el impacto que podría tener esta investigación.



3

CAPÍTULO 3

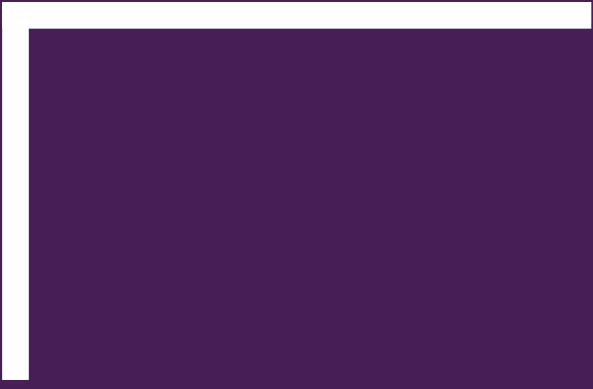
La teoría del estrés

3. La teoría del estrés

La teoría del estrés del psicólogo Richard Lazarus destaca la relación que existe entre el estrés y la cognición, permitiéndole elaborar un modelo transaccional del estrés, esta teoría fue desarrollada en 1966 describe cómo reaccionamos a un estímulo estresante según nuestro contexto y otras variables. (Mitjana, L. R. 2021)

Un modelo transaccional define los pasos que debemos seguir para conseguir un resultado, en este caso como debemos enfrentarnos al estrés para poder controlarlo de la manera correcta. (IBM ,2019)

“Según Lazarus, una situación resulta estresante a raíz de las transacciones entre persona y entorno, que dependen del impacto del estresor ambiental. A su vez, dicho impacto está mediatizado por dos variables: en primer lugar, por las evaluaciones que hace la persona del agente estresor, y en segundo lugar, por los recursos personales, sociales o culturales de que dispone la persona al enfrentarse a tal agente.” (Mitjana, L. R. 2021) Esto quiere decir que las personas reaccionan de forma distinta a los mismos factores estresantes según sus experiencias pasadas, las cuales lo ayudaron a superar situaciones similares o parecidas.



CAPÍTULO 4

El estrés y la productividad

4.1 Ley de Yerkes-Dodson

El modelo de Yerkes y Dodson define que el rendimiento y el estrés están relacionados y este se puede visualizar como una U invertida, esto quiere decir que si el nivel de estrés es moderado la productividad será óptima, y por su lado si el estrés es muy alto la productividad bajará, obteniendo resultados negativos (Figueroba, A., 2021).

LEY DE YERKES-DODSON: LA RELACIÓN ENTRE ESTRÉS Y RENDIMIENTO

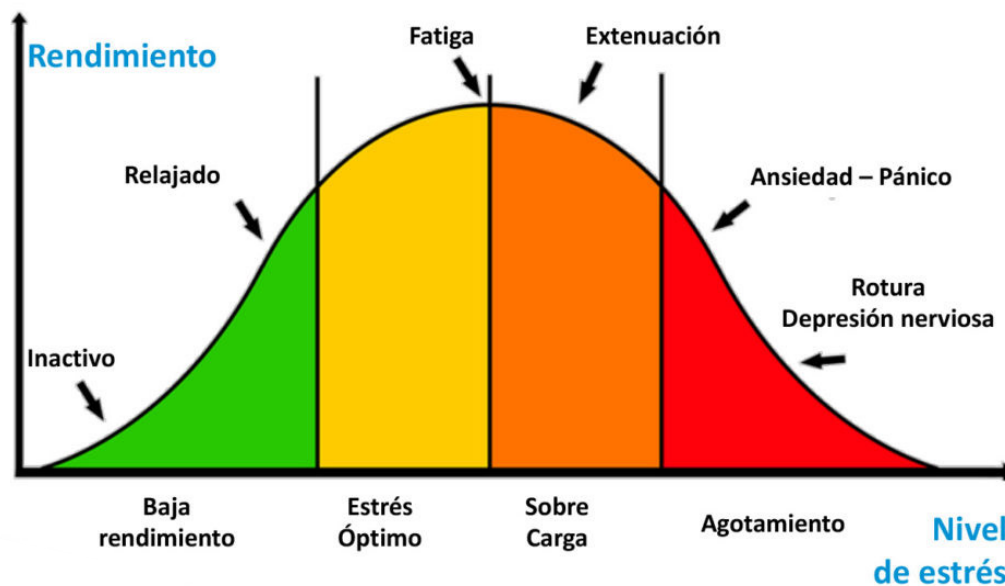
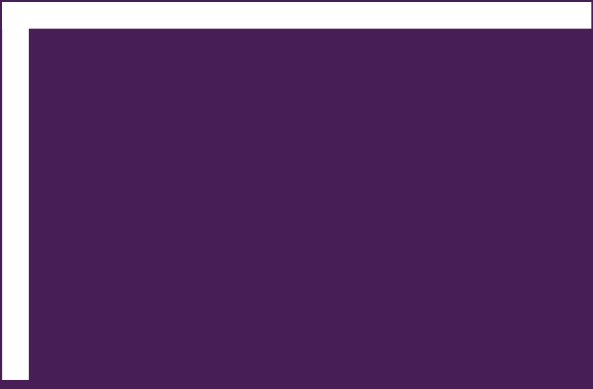


fig. 1 Yerkes-dodson estrés rendimiento productividad, Fuente: <https://competenciasdelsiglo21.com/12-ideas-para-mejorar-el-compromiso-y-engagement-de-tus-colaboradores/yerkes-dodson-estrés-rendimiento-productividad/>

Es así como este modelo describe que para potenciar el rendimiento se debe aumentar la motivación para llevar a cabo las tareas objetivo.



CAPÍTULO 5

Signos vitales

5. Signos vitales

Los signos vitales muestran cómo está funcionando nuestro cuerpo, existen varios signos vitales y por lo general estos se miden por un médico, y la medición de estos es un proceso rutinario a la hora de ir al médico sin embargo existen distintos dispositivos para que uno pueda medirse sus signos vitales en cualquier parte y sin la necesidad de un experto.

5.1 Tipos de signos vitales

5.1.1 Presión arterial

Mide la fuerza de la sangre contra las paredes de las arterias, la presión arterial consta de dos valores. El primer valor es la presión cuando el corazón late y bombea la sangre y el segundo valor es cuando el corazón está en reposo entre latidos. (medlineplus, 2021)

Una presión arterial normal para adultos es inferior a 120/80 y superior a 90/60.

Edad	Tensión Baja		Tensión Normal		Tensión Elevada		HTA Estadío 1		HTA Estadío 2	
	Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica	Sistólica	Diastólica
17-19	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
20-24	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
25-29	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
30-34	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
35-39	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
40-44	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
45-49	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
50-54	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
55-59	< 90	< 60	<120	< 80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+
60+	< 90	< 60	120	<80	120-129	<80	130-139	80-89	140+	90+

Fig 2. Tabla parámetros de presión arterial, Fuente: <https://www.pulsuum.com/tension-arterial/cual-es-la-tension-arterial-normal/>

5.1.2 Frecuencia cardiaca o Pulso

Mide la velocidad con la que el corazón late. (medlineplus, 2021)

Este se mide a través del ECG.

HOMBRES: VALORES DE REFERENCIA PULSACIONES EN REPOSO POR MINUTO				
EDAD (AÑOS)	INADECUADO (PPM)	NORMAL (PPM)	BUENO (PPM)	EXCELENTE (PPM)
20 - 29	86 o más	70 - 84	62 - 68	60 o menos
30 - 39	86 o más	72 - 84	64 - 70	62 o menos
40 - 49	90 o más	74 - 88	66 - 72	64 o menos
50 o más	90 o más	76 - 88	68 - 74	66 o menos

MUJERES: VALORES DE REFERENCIA PULSACIONES EN REPOSO POR MINUTO				
EDAD (AÑOS)	INADECUADO (PPM)	NORMAL (PPM)	BUENO (PPM)	EXCELENTE (PPM)
20 - 29	96 o más	78 - 94	72 - 76	70 o menos
30 - 39	98 o más	80 - 96	72 - 78	70 o menos
40 - 49	100 o más	80 - 98	74 - 78	72 o menos
50 o más	104 o más	84 - 102	76 - 82	74 o menos

Fig. 3 Tabla parámetros frecuencia cardiaca, Fuente: <https://muyenforma.com/pulsaciones-en-reposo.html>

5.1.3 Frecuencia respiratoria

Mide su respiración. Cambios respiratorios leves pueden ser por causas tales como tener la nariz tapada o hacer ejercicio intenso. Pero una respiración lenta o rápida también puede ser un signo de problemas respiratorios graves. (medlineplus, 2021)

FRECUENCIA RESPIRATORIA		
Grupo	Edad	Ventilaciones por minuto
RN	Nacimiento – 6 semanas	40-45
Infante	7 semanas - 1 año	20-30
Lactante mayor	1 – 2 años	20-30
Pre-escolar	2 – 6 años	20-30
Escolar	6 – 13 años	12-20
Adolescente	13 – 16 años	12-20
Adulto	16 años y más	12-20

fig. 4 Tabla frecuencia respiratoria, Fuente: <https://www.utfalicante.com/blog/tabla-de-signos-vitales-por-edad-44.html>

5.1.4 Temperatura

Mide qué tan caliente está el cuerpo. Una temperatura corporal que es más alta de lo normal (37,5 °C) se llama fiebre. (medlineplus, 2021)

TEMPERATURA		
Grupo	Edad	Grados Centígrados
RN	Nacimiento – 6 semanas	38
Infante	7 semanas - 1 año	37.5 a 37.8
Lactante mayor	1 – 2 años	37.5 a 37.8
Pre-escolar	2 – 6 años	37.5 a 37.8
Escolar	6 – 13 años	37 a 37.5
Adolescente	13 – 16 años	37
Adulto	16 años y más	36.2 a 37.2

Fig. 5 Tabla parámetros de temperatura, Fuente: <https://www.utfalicante.com/blog/tabla-de-signos-vitales-por-edad-44.html>



6

CAPÍTULO 6

Tecnologías de medición

6. Tecnologías de medición

6.1 No invasivas

Las tecnologías de medición no invasivas son aquellas que no tienen que ser usadas por el usuario de forma permanente. Se considera también como no invasiva a aquellas donde el usuario no necesita realizar ninguna acción fuera de su rutina habitual al ser medido. El objetivo de la medición no invasiva es recoger datos de la forma más natural posible para obtener una lectura fidedigna al ser sometidos a distintos estímulos que desencadenan estrés.

Actualmente existen distintas tecnologías que permiten realizar este tipo de mediciones tales como:

6.1.1 WIVI

Tecnología desarrollada en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) por Fadel Adib y Dina Katabi, la cual utiliza las frecuencias del WI-FI para detectar humanos a través de paredes. La señal de Wi-Fi suele utilizarse como portador de información entre un transmisor y un receptor, pero también se puede utilizar para extender nuestros sentidos, permitiéndonos ver objetos en movimiento a través de las paredes (Nair, S. K., & Mehta, T., 2019).

Esta tecnología puede reconocer la cantidad de personas en movimiento en una habitación, nos permite distinguir la proximidad de un movimiento humano en una habitación cerrada, entre otras (Nair, S. K., & Mehta, T., 2019).

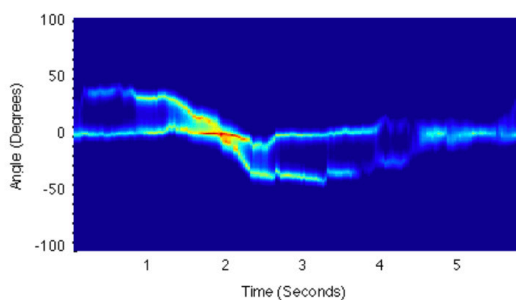


Fig. 6 Espectrograma Wivi, Fuente: Nair, S. K., & Mehta, T. (2019). A Review Paper on Wivi Technology. International Journal of Trend in Scientific Research and Development, Volume-3(Issue-3), 442-446. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd22827>

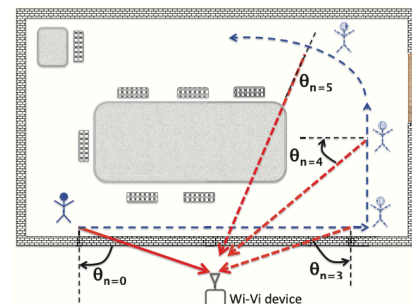


Fig. 7 Diagrama Wivi, Fuente: Nair, S. K., & Mehta, T. (2019). A Review Paper on Wivi Technology. International Journal of Trend in Scientific Research and Development, Volume-3(Issue-3), 442-446. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd22827>

6.1.2 Vital-Radio

Es una tecnología de detección inalámbrica, la cual monitorea la respiración de las personas de forma remota, sin requerir ningún contacto físico (No invasiva). Vital-Radio funciona transmitiendo una señal inalámbrica de baja potencia y monitoreando sus reflejos en el cuerpo humano. Se basa en las reflexiones de ondas para seguir el movimiento asociado con la respiración causados por inhalar y exhalar. (Adib, F., Kabelac, Z., Mao, H., Katabi, D., & Miller, R., 2016)

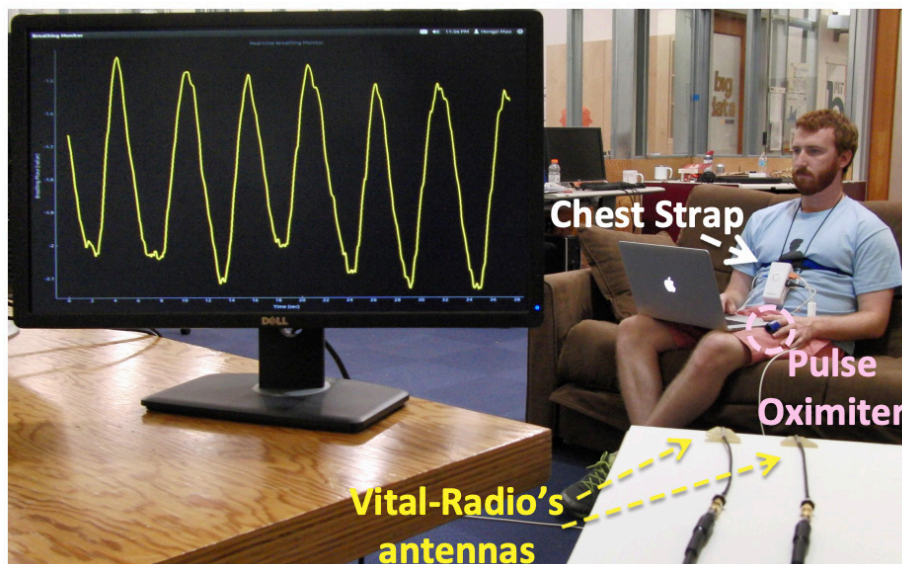


Fig. 10 Testeo Vital-Radio, Fuente: Adib, F., Kabelac, Z., Mao, H., Katabi, D., & Miller, R. (2016). Smart Homes that Monitor Breathing and Heart Rate. CSAIL, 1–10. <http://witrack.csail.mit.edu/vitalradio/content/vitalradio-paper.pdf>

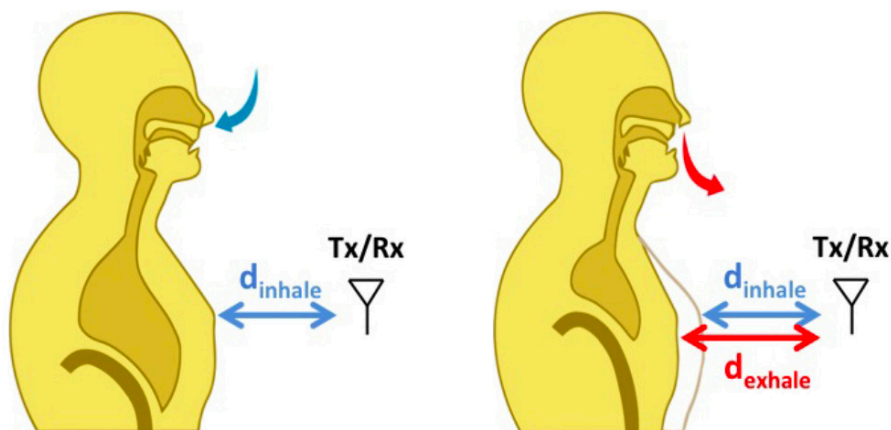


Fig. 11 Diagrama Vital-Radio, Fuente: Adib, F., Kabelac, Z., Mao, H., Katabi, D., & Miller, R. (2016). Smart Homes that Monitor Breathing and Heart Rate. CSAIL, 1–10. <http://witrack.csail.mit.edu/vitalradio/content/vitalradio-paper.pdf>

6.2 Invasivas

Las tecnologías de medición invasivas son aquellas que requieren contacto físico con el usuario de forma permanente o temporal, estas tecnologías suelen ser más precisas a la hora de llevar a cabo la medición ya que son individuales y tienen contacto con el usuario.

Actualmente existen distintas tecnologías que permiten realizar este tipo de mediciones tales como:

6.2.1 Fotopletismografía

La fotopletismografía es una técnica que utiliza luz para determinar el volumen de un órgano. Funciona determinando la cantidad de luz que este refleja. Una fuente de luz emite un haz sobre la piel para iluminar los vasos subcutáneos, estos reflejan la luz reflejada incide en un fotosensor que la convierte en un voltaje equivalente. El ritmo cardíaco puede obtenerse midiendo el intervalo que existe entre cada pico de voltaje (PulsometroSinBanda, 2021).

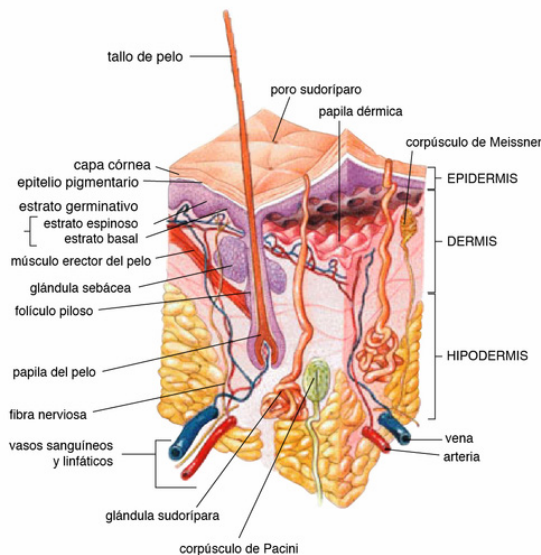


Fig. 8 Capas del tejido humano, Fuente: wikipedia

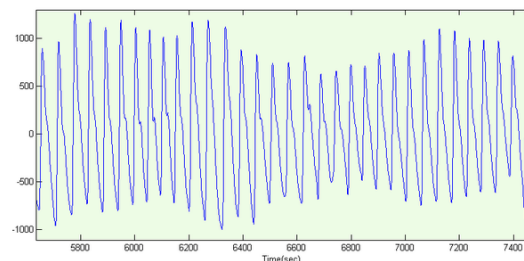


Fig. 9 Medición por Fotopletismografía, Fuente: wikipedia



CAPÍTULO 7

Relación signos vitales - estrés

7. Relación signos vitales - estrés

El profesor William Tiller describió en 1996 la importancia que tienen los estímulos en el comportamiento cardíaco y como este podría variar según estos estímulos tales como el estrés (elhospital, 2021).

La investigación del profesor Tiller demostró que existe una relación directa entre nuestros signos vitales y la actividad que estamos realizando, una correcta medición de estos podría permitir desarrollar una correlación entre nuestros signos vitales y el estrés.

Demostó que los signos vitales varían según el estímulo que estamos recibiendo, validando que el estrés altera nuestros signos vitales, permitiendo saber si la persona analizada se encuentra estresada.

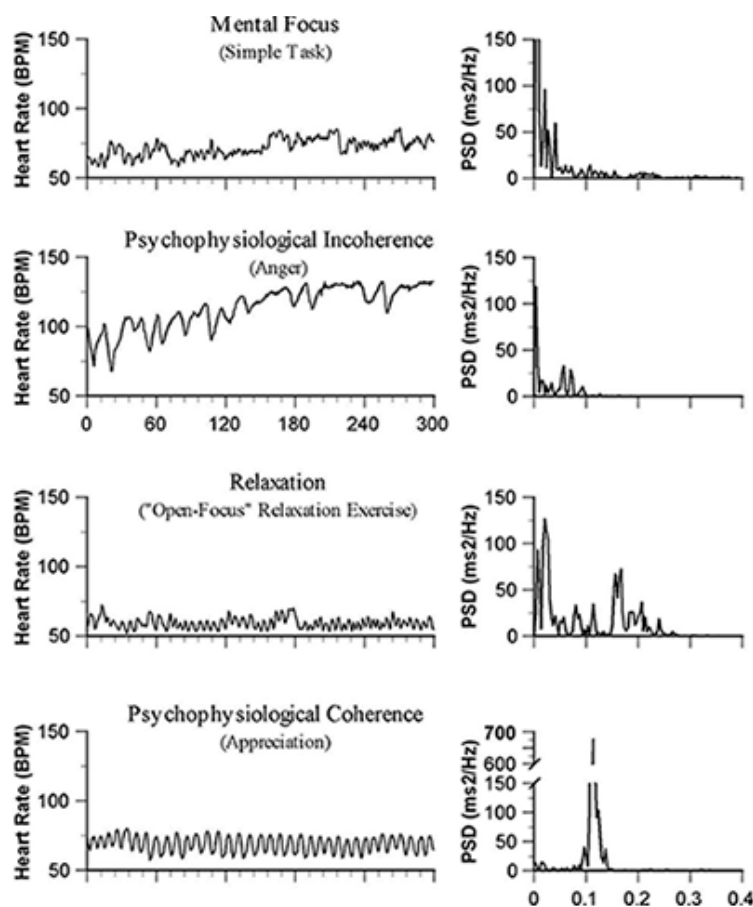
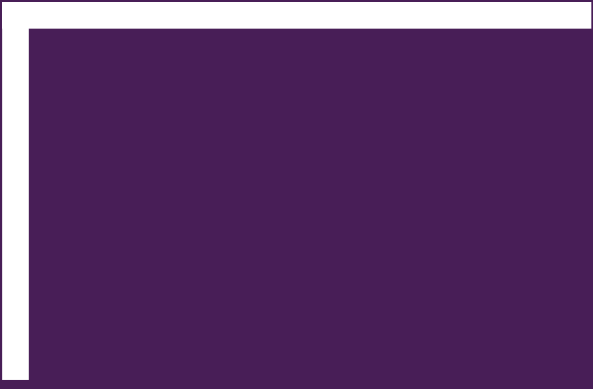


Fig. 10 Respuestas en el pulso de acuerdo con diferentes estímulos de emociones psicológicas. Fuente: elhospital.com



8

CAPÍTULO 8

VFC



8. VFC

La variación de la frecuencia cardíaca o VFC es la variación en el tiempo transcurrido entre los intervalos RR de un electrocardiograma, un intervalo RR es la distancia entre dos ondas R, estas son las ondas del ritmo sinusal, el aumento de la frecuencia cardíaca y su medición es una herramienta predictiva temprana para el diagnóstico de enfermedades (Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. , 2019).

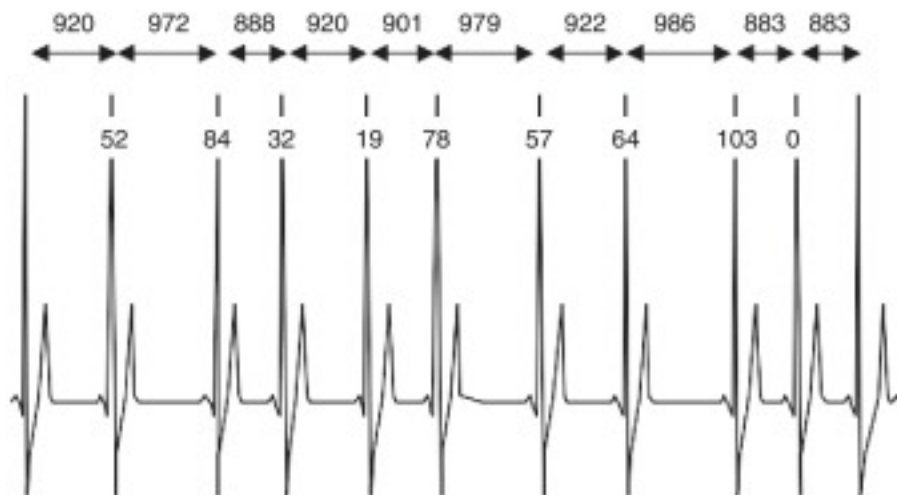


Fig. 11 Graficas VFC. Fuente: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319300683>

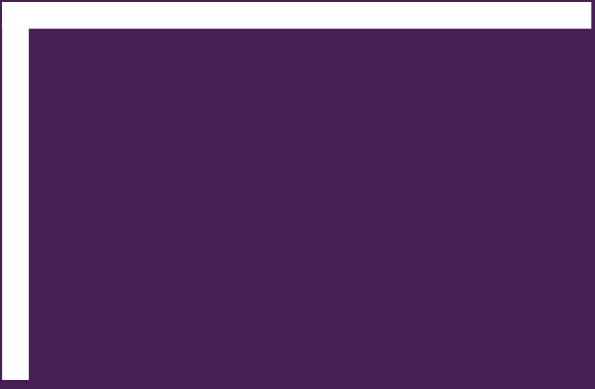
8.1 Medición de la variabilidad de la frecuencia cardiaca

Hay factores que pueden influir en la medición de la VFC tales como edad, género, temperatura, hora del día, estado de actividad (activo o en reposo), carga de trabajo, entre otros...

Para medir la VFC se utiliza principalmente el electrocardiograma, "esta técnica muestra gráficamente cada una de las ondas R que se generan con cada latido, permitiendo el análisis del tiempo en milisegundos que hay entre los intervalos R-R y las pequeñas variaciones que se pueden detectar entre intervalos consecutivos." (Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. , 2019). Esta se realiza médicamente mediante un monitor Holter que registra el ritmo cardíaco de la persona, otra forma de medir la variabilidad de la frecuencia cardiaca es mediante dispositivos portátiles, generalmente usados por deportistas, entre estos se encuentra el apple watch, dispositivo capaz de realizar esta técnica y fue aprobado por la FDA en 2018.

Este tipo de dispositivos también se utiliza en personas sometidas a condiciones especiales, como pilotos, astronautas, deportistas, entre otros... Se pueden hacer mediciones que permiten comparar la VFC de una persona antes y después.

La VFC tiene distintos usos, se ha asociado con distintas enfermedades como hipertensión arterial, diabetes, hipercolesterolemia, estrés, entre otras... (Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. , 2019).



CAPÍTULO 9

Ética y privacidad de datos

9. Ética y privacidad de datos

Un aspecto fundamental de este proyecto es la privacidad y la ética involucrada en el levantamiento y visualización de datos personales. Se tomó en cuenta la General Data Protection Regulation (GDPR) de la Unión Europea, un protocolo de privacidad de datos que es una de las más estrictas a nivel mundial. con respecto a el uso y privacidad de datos personales, la cual en caso de ser violada presentará un multa millonaria para el infractor. Para esta investigación se usarán datos biométricos y tal como se describe en el GDPR son datos personales y por tanto están protegidos por el mismo. (Wolford, 2019)

La GDPR se utilizó para poder definir el proceso de filtración de datos y los protocolos que deberá cumplir el levantamiento y visualización de de estos datos para no pasar a llevar los derechos de privacidad de los usuarios.

En Chile existe la ley 19.628 "Sobre protección de la vida privada" la cual en 2020 fue modificada ya que su versión original fue promulgada en 1999, que define los protocolos que deben seguir las personas y empresas para la manipulación de datos y también establece los derechos de las personas en relación a sus datos personales. Sin embargo esta nueva versión no habla ni menciona los datos biométricos, pero especifica en detalle cómo se debe administrar y gestionar los datos personales y los derechos de las personas respecto a esto. (BNC, 2020). Cabe mencionar que la Universidad del Desarrollo se rige bajo esta ley (Biblioteca UDD, 2021).



10

CAPÍTULO 10

Estado del Arte



10. Estado del arte

10.1 VISM

Es un traje desarrollado por OMP Y Marelli de tela ignífuga, utilizado en los deportes de motor, es una herramienta para que los equipos profesionales monitoreen los datos biométricos de sus pilotos durante las carreras.



Fig. 12 Traje VISM, Fuente: <https://www.marelli.com/omp-racing-and-marelli-launch-vism-the-motorsport-biometric-undershirt-for-vital-parameters-measurement/>

10.2 Parche Multi-Vital

Un parche de ECG mide múltiples signos vitales y biométricos en una sola plataforma para el seguimiento de pacientes.

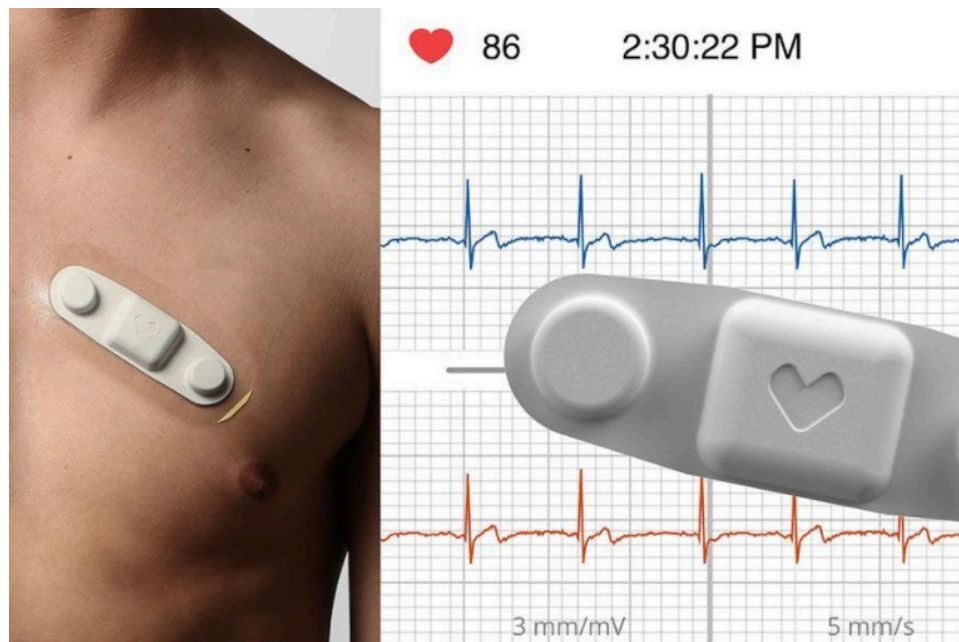


Fig. 13 Parche Multi-Vital, Fuente: <https://www.hospimedica.es/cuidados-criticos/articulos/294780354/parche-de-ecg-reutilizable-analiza-los-datos-biometricos-y-los-signos-vitales-humanos.html>

10.3 Apple Watch

Reloj inteligente de la empresa Apple capaz de medir con mucha precisión el ritmo cardiaco y respiración, Está aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) en Estados Unidos. Su costo ronda los 400 USD.



Fig. 14 Apple watch, Fuente: Apple.com

10.4 Banda elástica Polar

Banda elástica con sensor capaz de medir el ritmo cardiaco por la marca Polar, pionera en el área (1975).



Fig. 15 Bandas elásticas polar, Fuente: <https://aquazone.cl/products/banda-cardiaca-h10-polar>

10.5 IBM Cognos Analytics

IBM Cognos Analytics es un software que toma datos sin procesar que mediante inteligencia artificial los convierte en información utilizable para tomar decisiones guiadas e informadas, estas pueden ser operativas, tácticas o estratégicas. Esto trae como consecuencia una mejora en la toma de decisiones y en el rendimiento (IBM, 2021).

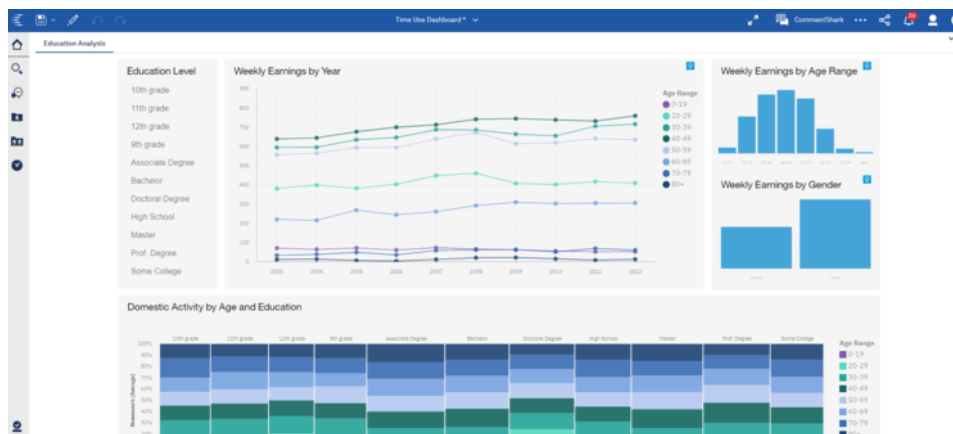


Fig. 16 Cognos Analytics Dashboard, Fuente: <https://pmsquare.com/cognos-analytics>



CAPÍTULO 11

Caracterización del proyecto

11. Caracterización del proyecto

Luego de todo lo revisado en los capítulos anteriores, vemos que las tecnologías presentadas en el capítulo 6 son nuestra oportunidad de medir el estrés de los estudiantes de forma masiva, permitiendo crear un sistema capaz medir, analizar y visualizarlos niveles de estrés de los estudiantes universitarios, todo esto respondiendo a la problemática de esta investigación.

El proyecto debe tener las siguientes características para darle valor a la propuesta, logrando un producto factible, viable y deseable.

Estas características son:

- Masivo
- Preciso
- Preventivo
- Ético



12

CAPÍTULO 12

Modelo conceptual

12. Modelo conceptual

Teniendo en cuenta las tecnologías mencionadas, propongo desarrollar un sistema que permita levantar y visualizar los signos vitales de los estudiantes de forma masiva. El levantamiento de datos se realiza mediante la tecnología de Fotopleitismografía. Los datos levantados se analizan y visualizan a través de una plataforma digital, que será utilizada por el equipo de bienestar estudiantil de las instituciones. Esto permite entender de forma más precisa y preventiva el estado de la salud mental de sus alumnos.

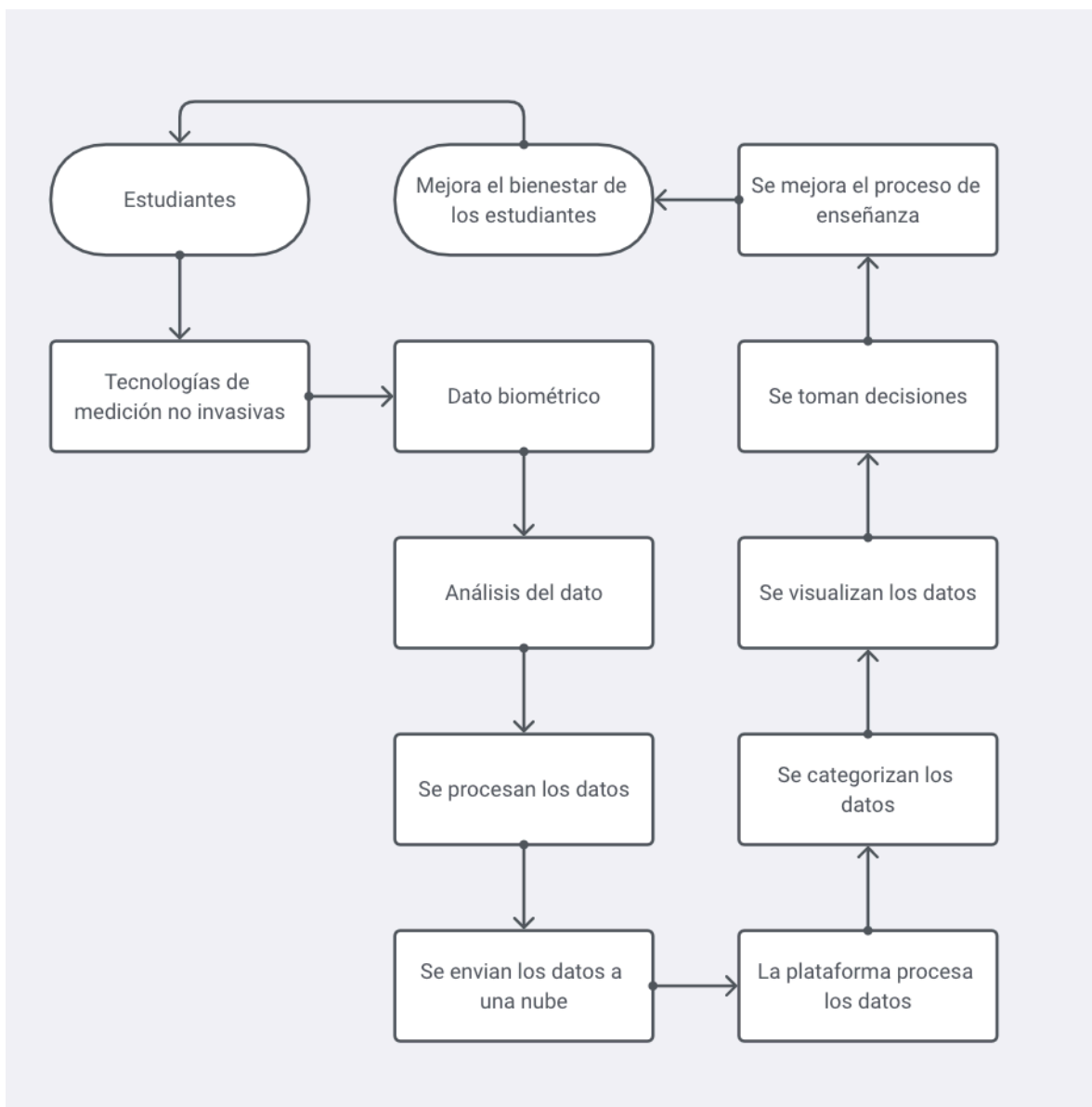


Fig. 17 Funcionamiento Propuesta 1, Fuente: Autor

12.1 Funcionamiento de la propuesta

Para levantar datos se utiliza el dispositivo Apple Watch, que entrega los siguientes datos: frecuencia cardiaca, GPS, fecha, hora y el identificador del usuario. Todos estos datos se descargan en un archivo XML para luego ser filtrado y procesado para su visualización mediante la aplicación Tableau. Esta aplicación fue utilizada en esta etapa de testeo para visualizar los datos y poder realizar comparaciones entre alumnos.

Para el funcionamiento del sistema se requiere otros datos, como el horario de clases, la sala, el docente a cargo, la asignatura, entre otros; para poder encontrar patrones de comportamiento y poder predecir el comportamiento de los estudiantes, como así también definir tendencias y poder tomar decisiones informadas para poder responder a estas, así actuar de forma preventiva a las posibles consecuencias que podría provocar el estrés prolongado en los estudiantes.

Es clave poder filtrar los datos para que el sistema funcione de la forma más eficiente posible, reduciendo el tiempo de espera en cada consulta para el levantamiento de información. La visualización de estos datos será a lo largo del tiempo, con la finalidad de establecer patrones y parámetros de comparación entre estudiantes.

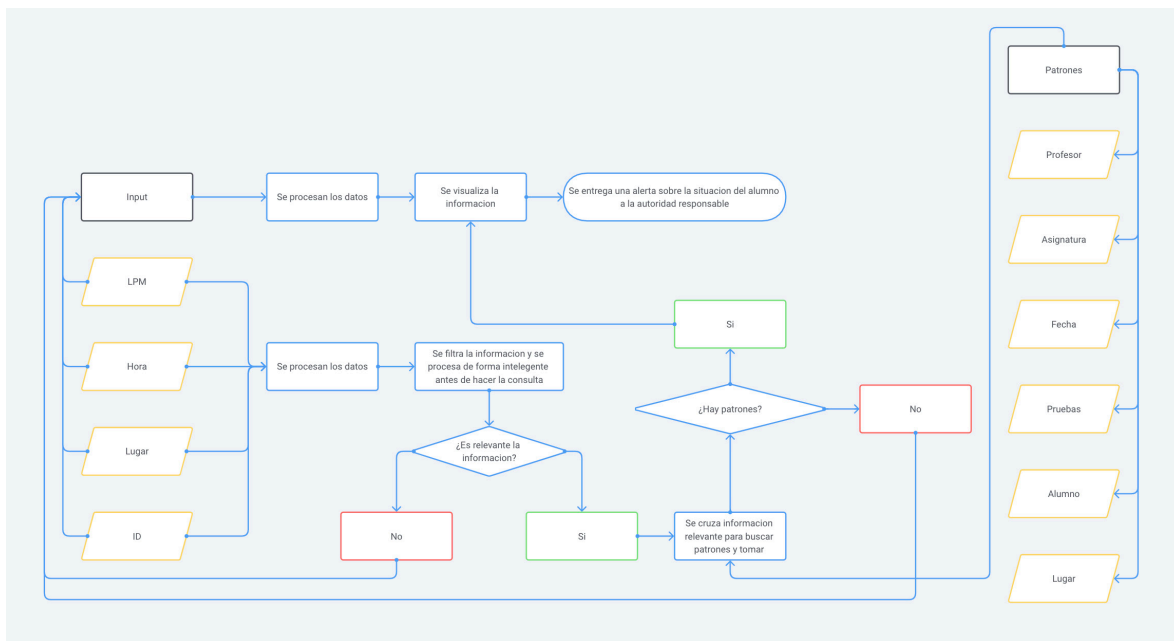


Fig. 18 Funcionamiento Propuesta 2, Fuente: Autor

12.2 Propuesta Interfaz visualización de datos

Para la visualización de los datos ya filtrados es necesario lograr su fácil lectura para esta propuesta se utilizaron los siguientes tipologías de gráficos: Stacked Area, Stacked bar, Gauge, Circle Pack, Stream, Histogram, Boxplot, Area, entre otros. Estos gráficos pueden ser utilizados en múltiples aplicaciones de procesamientos de datos, tales como Excel, Tableau y Google Spreadsheet. Se espera en una siguiente etapa realizar estos gráficos en IBM Cognos para la Implementación de Inteligencia Artificial en el procesamiento de datos, esto para mejorar el funcionamiento de la aplicación propuesta.

Para esta propuesta se diseñaron Wireframes en la aplicación figma, como se puede observar en las siguientes imágenes. Estos se utilizaron para desarrollar un testeo con expertos en la materia y seguir mejorando la plataforma digital.

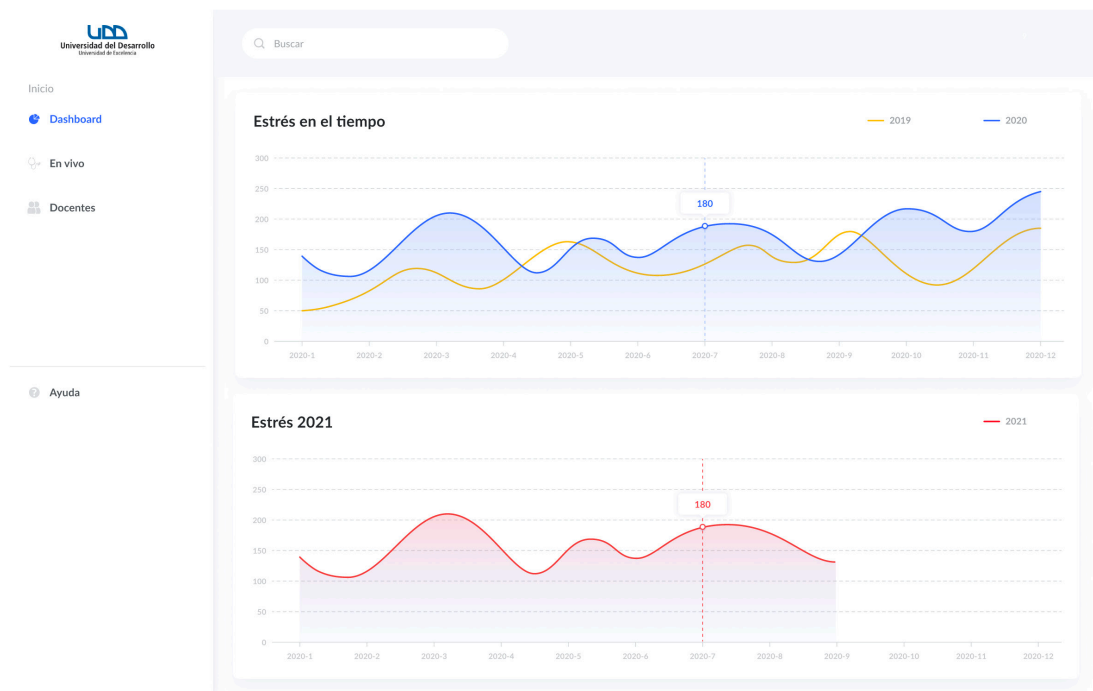


Fig. 19 Propuesta Interfaz visualización de datos 1, Fuente: Autor

Docentes

Nombre	Email	Date	Clases	Niveles de estrés
Leslie Alexander	lesie.alexander@example.com	10/10/2020	09:15-09:45am	7.0
Ronald Richards	ronald.richards@example.com	10/12/2020	12:00-12:45pm	4.9
Jane Cooper	jane.cooper@example.com	10/13/2020	01:15-01:45pm	5.6
Robert Fox	robert.fox@gmail.com	10/14/2020	02:00-02:45pm	7.0
Jenny Wilson	jenny.wilson@example.com	10/15/2020	12:00-12:45pm	7.0
Marshall Cook	marshall.cook@example.com	10/17/2020	01:15-01:45pm	6.8
Stephanie Cook	stephanie.cook@example.com	10/17/2020	02:00-02:45pm	4.3
Marion James	marion.james@example.com	10/18/2020	09:15-09:45am	6.2
Teresa Holland	teresa.holland@example.com	10/19/2020	12:00-12:45pm	6.5
Zachary Marshall	zachary.marshall@example.com	10/20/2020	09:15-09:45am	3.8

Fig. 20 Propuesta Interfaz visualización de datos 2 Fuente: Autor

Seleciona un edificio

A B C D E1 E1 F G H I J K L M N O P Q S T V W Y X Z

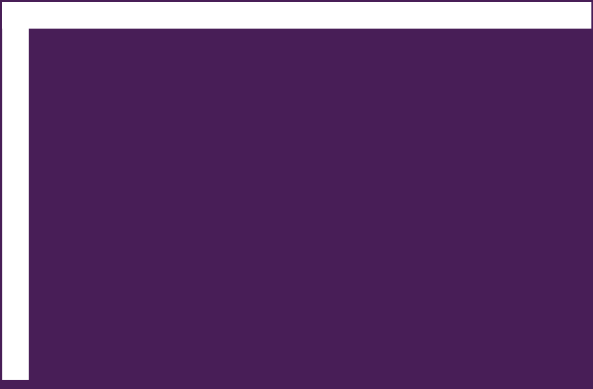
Avdo. REPUBLICA DE HONDURAS

Avdo. PLAZA

Avdo. REPUBLICA DE EL SALVADOR

UDD Universidad del Desarrollo

Fig. 21 Propuesta Interfaz visualización de datos 3, Fuente: Autor



13

CAPÍTULO 13

Conclusiones



13. Conclusiones

Se logró concluir que es posible visualizar los niveles de estrés de los estudiantes universitarios mediante la tecnología de fotopletismografía, la cual mediante la luz y utilizando el menor contacto posible con la piel del usuario nos entrega datos fidedignos para ser utilizados en el sistema de visualización. Para esta investigación y desarrollo de prototipos se utilizó la pulsera Apple Watch debido al alto nivel de precisión y la facilidad de acceso en el levantamiento de datos. En las fases iniciales del proyecto, los datos fueron procesados utilizando Microsoft Excel para visualizar los datos individuales de un alumno, esto permitió determinar los datos y parámetros claves necesarios para las siguientes etapas de la investigación. Posteriormente, para la visualización de datos de múltiples alumnos se utilizó la herramienta Tableau, ya que tiene una mayor capacidad de procesamiento de datos y cuenta con varias herramientas para acceder a distintas bases de datos, esto permitió establecer los puntos de comparación entre los alumnos y definir el tipo de gráfico que se utilizó en la interfaz de visualización. Se espera que en una siguiente etapa se puedan buscar patrones con los datos biométricos levantados y otros datos ya levantados por las instituciones tales como la asignatura en la se encuentra el alumno, el docente a cargo, la fecha, edad, género, entre otros. Todo esto también implicaría una herramienta de visualización más potente y una potencial implementación de inteligencia artificial para optimizar todo el proceso presentado en el punto anterior, facilitando así el uso proceso de filtración de datos.

Contar con una herramienta que pueda visualizar los niveles de estrés de estudiantes permitirá a las instituciones tomar decisiones preventivas e informadas sobre la salud de su alumnado. Esto habilitará el manejo de los niveles de estrés a lo largo del tiempo. Si bien el estrés en muchas ocasiones es inevitable al ser una reacción natural del cuerpo, se pueden minimizar sus consecuencias en el cuerpo de una forma preventiva. Es importante mantenerse informado de la salud de los alumnos y determinar tendencias de su estado de salud, para así prepararse de forma adecuada y dar herramientas a las unidades de apoyo de las instituciones para aplicar protocolos preventivos.

Si bien el segundo objetivo específico tenía como finalidad conocer el estado de la salud emocional de los alumnos y la percepción de apoyo recibida por parte

de su institución, para esto se realizó una encuesta, el cual el público objetivo fueron los estudiantes de la carrera de diseño, en este caso fueron 72 alumnos de diseño UDD, hombres y mujeres, de 2 a 5 año de la carrera, esta encuesta fue realizada a mediados del año 2021. Los resultados de esta fueron clave para la caracterización del proyecto y la validación de la problemática, si bien alguno de estos resultados fueron alarmantes, ya que gran parte de la muestra se vio fuertemente afectado a nivel psicológico, asimismo estos tuvieron una baja percepción de apoyo por parte de sus instituciones, lo cual me motiva aún más para seguir este proyecto, ya que podría tener un impacto muy importante en el bienestar de los estudiantes. Los gráficos y los datos obtenidos se encuentran adjuntos en el Anexo (ver punto 16) de este documento.

Por otro lado, en la validación con expertos en la materia psicológica y de visualización de datos, validamos la deseabilidad del proyecto por parte de la institución académica, ya que se mostró mucho interés en la medición de estos datos, algo que llevan años intentando de implementar pero aún no han podido desarrollar una herramienta para la problemática descrita. Aseguran que podría ser un excelente medio para brindar apoyo a la hora de medir el estado de salud de los estudiantes.

Teniendo en cuenta todo lo mencionado, estos datos fueron levantados y visualizados en el sistema descrito en el punto 12 el cual contempla un funcionamiento circular, considera los resultados de un ciclo y las potenciales mejoras en los procesos de apoyo para su visualización futura, este se testeó con expertos y estudiantes para validar su funcionalidad y sus capacidades, esto demostró que las posibilidades de mejora que tendría un sistema de estas características en los procesos de apoyo preventivo de las instituciones académicas, si bien hay espacio para mejoras a largo plazo se logró demostrar que si es posible lo propuesto en la pregunta de investigación.

Esta investigación ha demostrado ser importante, al tratar un tema contingente y responder a las tendencias tecnológicas pasadas y futuras, permitiendo entregar una herramienta de apoyo que permitirá mejorar la salud de los estudiantes y su proceso de aprendizaje. A nivel personal, los resultados de esta investigación me comprometen a seguir con el proyecto en un futuro cercano.



CAPÍTULO 14

Referencias



14.Referencias

El estrés y su salud. (s. f.). medlineplus. Recuperado 1 de julio de 2021, de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003211.htm>

CNN Chile. (s. f.). La otra cara de la pandemia. CNN. Recuperado 1 de julio de 2021, de https://edition.cnn.com/pais/sintomas-depresivos-insomnio-ansiedad-consecuencia-cuarentena_20210217/

CNN Chile. (s. f.-a). Crecen los índices de obesidad en Chile, una de las graves consecuencias de la pandemia. CNN. Recuperado 3 de julio de 2021, de https://edition.cnn.com/tendencias/obesidad-chile-consecuencia-grave-pandemia_20210122/

Morales, T. (2020, 23 abril). Efectos y síntomas del estrés en el cuerpo. Muy Saludable. <https://muysaludable.sanitas.es/mente-sana/efectos-sintomas-del-estres-cuerpo/>

OASH. (s. f.). El estrés y tu salud | Oficina para la Salud de la Mujer. Womenshealth. Recuperado 9 de julio de 2021, de <https://espanol.womenshealth.gov/mental-health/good-mental-health/stress-and-your-health>

Miller, L. H., PhD, Smith, A. D., PhD, & Rothstein, L. (1994). The Stress Solution: An Action Plan to Manage the Stress in Your Life (Reprint ed.). Pocket Books (Mm).

Medlineplus. (s. f.). Signos vitales. Recuperado 2 de julio de 2021, de <https://medlineplus.gov/spanish/vitalsigns.html>

Mitjana, L. R. (s. f.). La teoría del estrés de Richard S. Lazarus. psicología y mente. Recuperado 2 de julio de 2021, de <https://psicologiaymente.com/psicologia/teoria-estres-lazarus>

Figueroba, A. (2021, 3 julio). Ley de Yerkes-Dodson: la relación entre estrés y rendimiento. psicología y mente. <https://psicologiaymente.com/organizaciones/ley-yerkes-dodson>

Cómo medir efectos psicológicos con monitores de signos vitales. (s. f). elhospital. Recuperado 3 de junio de 2021, de <https://www.elhospital.com/blogs/Coherencia-fisiologica-o-cardiaca,-Como-medir-efectos-psicologicos-con-monitores-de-signos-vitales+125042>

PulsometroSinBanda. (2021, 11 enero). ¿Qué Es Y Para Qué Sirve La Fotopletismografía? Pulsómetro Sin Banda. <https://www.pulsometrosinbanda.com/que-es-para-que-sirve-la-fotopletismografia/>

Nair, S. K., & Mehta, T. (2019). A Review Paper on WiVi Technology. International Journal of Trend in Scientific Research and Development, Volume-3(Issue-3), 442–446. <https://doi.org/10.31142/ijtsrd22827>

Adib, F., Kabelac, Z., Mao, H., Katabi, D., & Miller, R. (2016). Smart Homes that Monitor Breathing and Heart Rate. CSAIL, 1–10. <http://witrack.csail.mit.edu/vitalradio/content/vitalradio-paper.pdf>

JLL. (2021, 18 junio). Cómo la tecnología vestible está transformando el bienestar en el espacio de trabajo. Recuperado 10 de agosto de 2021, de <https://www.jll.com.co/es/trends-and-insights/espacios-de-trabajo/como-tecnologia-vestible-esta-transformando-bienestar-en-espacio-trabajo>

Editorial La República S.A.S. (2021, 14 mayo). Estos son los detalles que hay detrás de la moda wearable, que crecería 31% cada año. Diario La República. Recuperado 1 de noviembre de 2021, de <https://www.larepublica.co/ocio/que-hay-detras-de-la-moda-wearable-y-como-se-usa-3169879>

Arosemena, M. (2017, 24 marzo). Las consecuencias del estrés colectivo. Psyciencia. <https://www.psyciencia.com/estres-colectivo-consecuencias/>

de la Presidencia. (2020, 26 agosto). Ley 19628 (28-ago-1999) M. Secretaría General de la Presidencia | Ley Chile. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. www.bcn.cl/leychile. <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=141599&idVersion=2020-08-26>



Wolford, B. (2019, 13 febrero). What is GDPR, the EU's new data protection law? GDPR.Eu. <https://gdpr.eu/what-is-gdpr/>

Veloza, L., Jiménez, C., Quiñones, D., Polanía, F., Pachón-Valero, L. C., & Rodríguez-Triviño, C. Y. (2019). Variabilidad de la frecuencia cardíaca como factor predictor de las enfermedades cardiovasculares. *Revista Colombiana de Cardiología*, 26(4), 205–210. <https://doi.org/10.1016/J.RCCAR.2019.01.006>



15

CAPÍTULO 15

Bibliografía Complementaria

15. Bibliografía Complementaria

Wheaton, M. G., Berman, N. C., Franklin, J. C., & Abramowitz, J. S. (2010). Health anxiety: Latent structure and associations with anxiety-related psychological processes in a student sample. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 32(4), 565–574. <https://doi.org/10.1007/s10862-010-9179-4>

Educación 2020. (2020). Informe de resultados Encuesta #EstamosConectados. 1–29. <http://www.educacion2020.cl/estudios/>

P, A. D. L. (2001). Sistema de medición de estrés. XXII, 20–25.

Proof, O. U. P. U. (2011). Brain– Computer interfases.

Cobos Torres, J. C. (2017). Medición de Signos Vitales. https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/27328/tesis_juan-carlos_cobos_torres_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Balzarini, M., Di Rienzo, J., Tablada, M., Gonzalez, L., Bruno, C., Casanoves, F., & Córdoba, M. (2015). Estadística y biometría: Ilustraciones del uso de Infostat en problemas de agronomía Córdoba, Argentina: Editorial Brujas. (Issue September 2020). <http://www.agro.unc.edu.ar/~mci/archivos/Estadistica y Biometria.pdf>

Silvia Nogareda. (2000). NTP 574: Estrés en el colectivo docente: metodología para su evaluación. 1–5. http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/501a600/ntp_574.pdf

Ew, A. B. B. R. (n.d.). La medición no invasiva de la temperatura de ABB fomenta el uso de digitalización. 46–53.

Bloom et.al. (2014). Study Homeoffice für 4 =. *The Quarterly Journal of Economics*, 130(1), 165–218. <https://doi.org/10.1093/qje/qju032.Advance>

Schwartz, M. W., Woods, S. C., Porte, D., Seeley, R. J., & Baskin, D. G. (2000). Central nervous system control of food intake. In *Nature* (Vol. 404, Issue 6778, pp. 661–671). Macmillan Magazines Ltd. <https://doi.org/10.1038/35007534>

Engert, V., Linz, R., & Grant, J. A. (2019). Embodied stress: The physiological resonance of psychosocial stress. In *Psychoneuroendocrinology* (Vol. 105, pp. 138–146). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2018.12.221>

Tomiyama, A. J. (2019). Stress and Obesity. In *Annual Review of Psychology* (Vol. 70, pp. 703–718). Annual Reviews Inc. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010418-102936>

Yaribeygi, H., Panahi, Y., Sahraei, H., Johnston, T. P., & Sahebkar, A. (2017). The impact of stress on body function: A review. In *EXCLI Journal* (Vol. 16, pp. 1057–1072). Leibniz Research Centre for Working Environment and Human Factors. <https://doi.org/10.17179/excli2017-480>

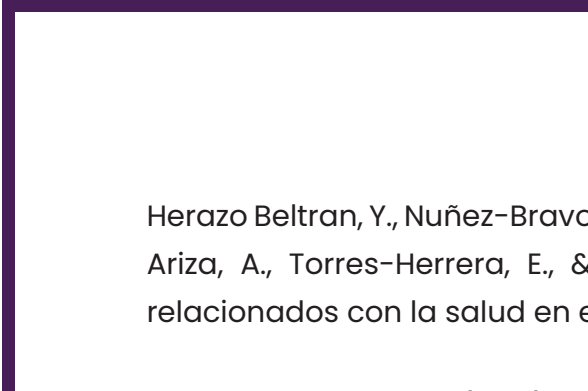
Boals, A., & Banks, J. B. (2020). Stress and cognitive functioning during a pandemic: Thoughts from stress researchers. *Psychological Trauma: Theory, Research, Practice, and Policy*, 12, S255–S257. <https://doi.org/10.1037/tra0000716>

Agorastos, A., Nicolaidis, N. C., Bozikas, V. P., Chrousos, G. P., & Pervanidou, P. (2020). Multilevel Interactions of Stress and Circadian System: Implications for Traumatic Stress. In *Frontiers in Psychiatry* (Vol. 10). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.01003>

Kerr, J. I., Naegelin, M., Weibel, R. P., Ferrario, A., La Marca, R., von Wangenheim, F., Hoelscher, C., & Schinazi, V. R. (2020). The effects of acute work stress and appraisal on psychobiological stress responses in a group office environment. *Psychoneuroendocrinology*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2020.104837>

Cantú González, V., & Rodríguez Macías, J. C. (2019). FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SALUD DE LOS ESTUDIANTES DE SECUNDARIA EN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 71(1). <https://doi.org/10.13042/bordon.2019.58654>

Chau, C., & Vilela, P. (2017). Determinantes de la Salud mental en Estudiantes. *Revista de Psicología*, 35(2), 387–422.



Herazo Beltran, Y., Nuñez-Bravo, N., Sánchez-Guette, L., Vásquez-Osorio, F., Lozano-Ariza, A., Torres-Herrera, E., & Valdelamar-Villegas, A. (2020). Estilos de vida relacionados con la salud en estudiantes universitarios. *Retos*, 2041(38).

Chau, C., & Vilela, P. (2017). Determinantes de la Salud mental en Estudiantes. *Revista de Psicología*, 35(2).

Hanna Lavalle, M. I., Ocampo Rivero, M. M., Janna Lavalle, N. M., Mena Gutiérrez, M. C., & Torreglosa Portillo, L. D. (2020). Redes sociales y calidad de vida relacionada con la salud en estudiantes universitarios. *Revista Cuidarte*, 11(1). <https://doi.org/10.15649/cuidarte.953>

Vivanco-Vidal, A., Saroli-Araníbar, D., Caycho-Rodríguez, T., Carbajal-León, C., & Noé-Grijalva, M. (2020). Ansiedad por Covid - 19 y salud mental en estudiantes universitarios. *Revista de Investigación En Psicología*, 23(2). <https://doi.org/10.15381/rinvp.v23i2.19241>

Cobo-Rendón, R., Vega-Valenzuela, A., & García-Álvarez, D. (2020). Consideraciones institucionales sobre la Salud Mental en estudiantes universitarios durante la pandemia de Covid-19. *CienciAmérica*, 9(2). <https://doi.org/10.33210/ca.v9i2.322>

Vadivel, R., Shoib, S., El Halabi, S., El Hayek, S., Essam, L., Gashi Bytyçi, D., Karaliuniene, R., Schuh Teixeira, A. L., Nagendrappa, S., Ramalho, R., Ransing, R., Pereira-Sanchez, V., Jatchavala, C., Adiukwu, F. N., & Kudva Kundadak, G. (2021). Mental health in the post-COVID-19 era: Challenges and the way forward. In *General Psychiatry* (Vol. 34, Issue 1). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2020-100424>

Development and initial validation of the COVID Stress Scales - ScienceDirect. (n.d.). Retrieved June 14, 2021, from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0887618520300463?pes=vor#sec0005>

Taylor, S., Landry, C. A., Paluszek, M. M., Fergus, T. A., McKay, D., & Asmundson, G. J. G. (2020). Development and initial validation of the COVID Stress Scales. *Journal of Anxiety Disorders*, 72, 102232. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102232>

Taylor, S., & Asmundson, G. J. G. (2020). Life in a post-pandemic world: What to expect of anxiety-related conditions and their treatment. In *Journal of Anxiety Disorders* (Vol. 72). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102231>

Hawryluck, L., Gold, W. L., Robinson, S., Pogorski, S., Galea, S., & Styra, R. (2004). SARS control and psychological effects of quarantine, Toronto, Canada. *Emerging Infectious Diseases*, 10(7), 1206–1212. <https://doi.org/10.3201/eid1007.030703>

Cortez, P. A., Joseph, S. J., Das, N., Bhandari, S. S., & Shoib, S. (2020). Tools to measure the psychological impact of the COVID-19 pandemic: What do we have in the platter? In *Asian Journal of Psychiatry* (Vol. 53). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2020.102371>

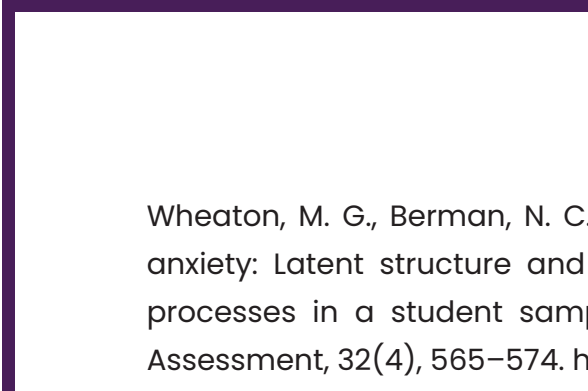
Kroenke, K., Spitzer, R. L., Williams, J. B. W., & Löwe, B. (2009). An ultra-brief screening scale for anxiety and depression: The PHQ-4. *Psychosomatics*, 50(6), 613–621. <https://doi.org/10.1176/appi.psy.50.6.613>

Rubin, G. J., Amlôt, R., Page, L., & Wessely, S. (2009). Public perceptions, anxiety, and behaviour change in relation to the swine flu outbreak: Cross sectional telephone survey. *BMJ (Online)*, 339(7713), 156. <https://doi.org/10.1136/bmj.b2651>

Abramowitz, J. S., Deacon, B. J., & Valentiner, D. P. (2007). The short health anxiety inventory: Psychometric properties and construct validity in a non-clinical sample. *Cognitive Therapy and Research*, 31(6), 871–883. <https://doi.org/10.1007/s10608-006-9058-1>

Asmundson, G. J. G., & Taylor, S. (2020). Coronaphobia: Fear and the 2019-nCoV outbreak. In *Journal of Anxiety Disorders* (Vol. 70). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102196>

Asmundson, G. J. G., & Taylor, S. (2020). How health anxiety influences responses to viral outbreaks like COVID-19: What all decision-makers, health authorities, and health care professionals need to know. In *Journal of Anxiety Disorders* (Vol. 71). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102211>



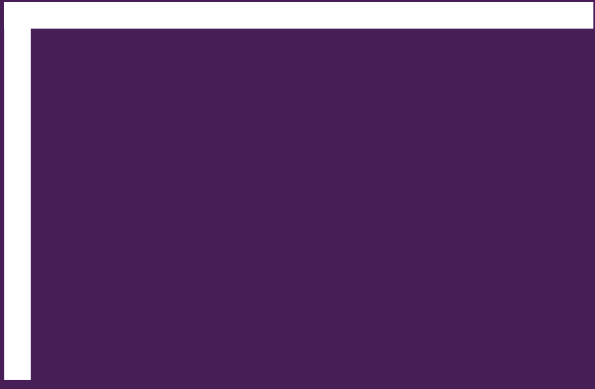
Wheaton, M. G., Berman, N. C., Franklin, J. C., & Abramowitz, J. S. (2010). Health anxiety: Latent structure and associations with anxiety-related psychological processes in a student sample. *Journal of Psychopathology and Behavioral Assessment*, 32(4), 565–574. <https://doi.org/10.1007/s10862-010-9179-4>

Educación 2020. (2021). Informe de resultados Encuesta #EstamosConectados. 1–29. <http://www.educacion2020.cl/estudios/>

Amigo Vázquez, I. (2012). *Manual de Psicología de la Salud*. Madrid: Pirámide.

Emociones, estrés y afrontamiento en adolescentes desde el modelo de Lazarus y Folkman. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 16(1), 37–57.

La salud mental de los chilenos es la segunda que más ha empeorado en pandemia en el mundo. (2021, 15 abril). *Clínicas de Chile*. <https://www.clinicasdechile.cl/noticias/la-salud-mental-de-los-chilenos-es-la-segunda-que-mas-ha-empeorado-en-pandemia-en-el-mundo/>



16

CAPÍTULO 16

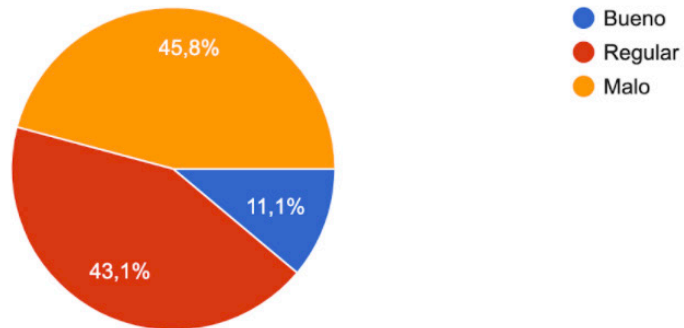
Anexos



16. Anexos

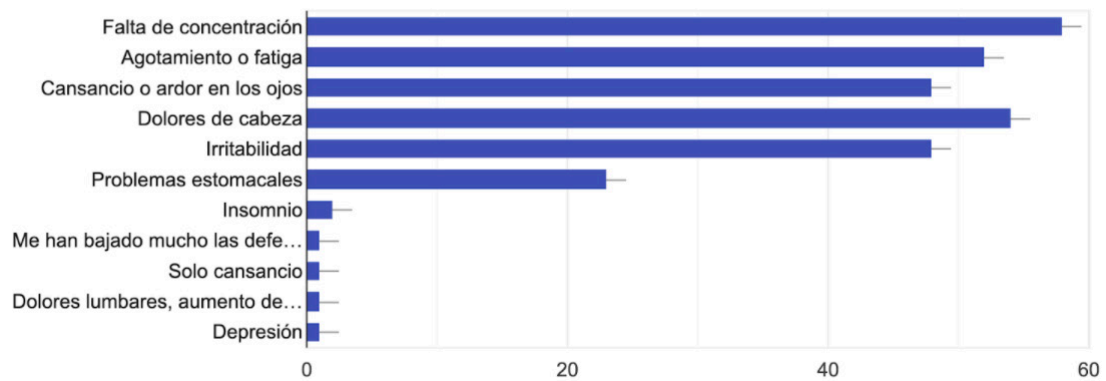
¿Cómo sientes que fue el apoyo por parte de la universidad durante este periodo?

72 respuestas



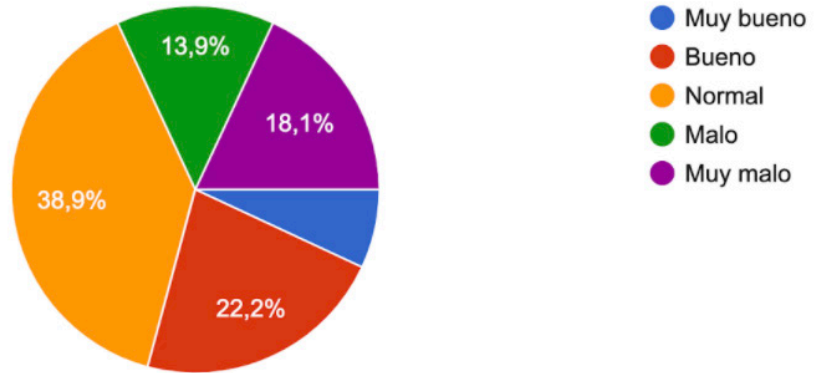
¿Tuviste alguno de estos síntomas?

72 respuestas



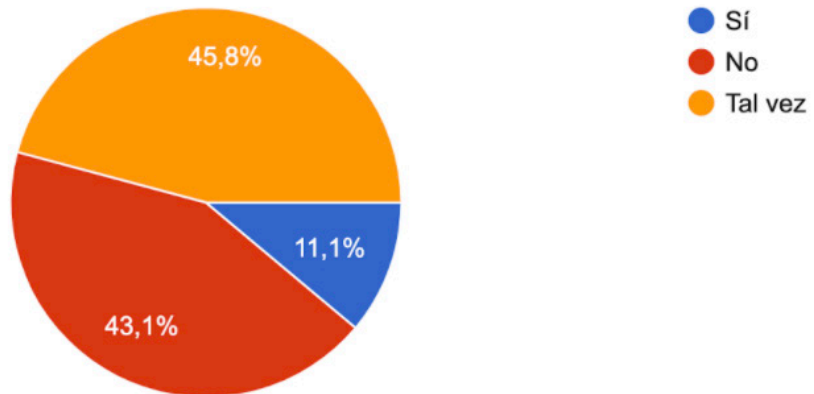
¿Cómo crees que fue tu rendimiento este último tiempo?

72 respuestas



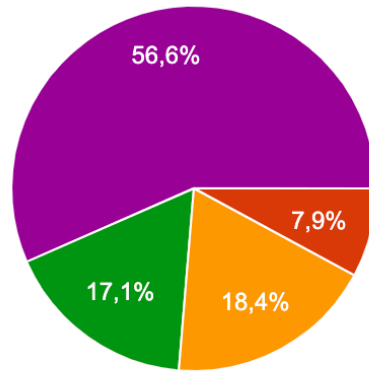
¿Lograste concentrarte en las clases online?

72 respuestas



¿Que año de la carrera estás cursando?

76 respuestas



¿Cómo te resulta al estudiar online ?

72 respuestas

