

# Detección de Estrés Por Medio de Cómputo Vestible

Darién Alberto Miranda Bojórquez

August 18, 2014

# Contenido

	Página
<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Marco teórico</b>	<b>4</b>
2.1 Estrés . . . . .	4
2.2 Caracterización fisiológica . . . . .	4
2.3 Cómputo vestible . . . . .	5
2.4 Contexto . . . . .	5
2.5 Cómputo vestible consciente del contexto . . . . .	6
<b>3. Trabajo previo</b>	<b>8</b>
<b>4. Objetivos</b>	<b>10</b>
4.1 General . . . . .	10
4.2 Específicos . . . . .	10
4.3 Preguntas de investigación . . . . .	10
<b>5. Metodología</b>	<b>11</b>
<b>6. Importancia de la investigación</b>	<b>12</b>
6.1 Escenarios de aplicación . . . . .	12
<b>7. Limitaciones y suposiciones</b>	<b>14</b>
<b>8. Contribución al conocimiento</b>	<b>15</b>
<b>9. Calendario de actividades</b>	<b>16</b>
<b>Referencias</b>	<b>16</b>

# 1. Introducción

El estrés es un fenómeno que la población de nuestra sociedad moderna experimenta cotidianamente. Sólo en Estados Unidos, tres cuartos de sus habitantes experimentan síntomas relacionados con el estrés (Lu *et al.*, 2012). El estrés se demuestra de diferentes maneras en las personas tanto psicológica como fisiológicamente. Los efectos psicológicos incluyen: ansiedad, depresión, desgaste, insomnio e insatisfacción (Sebastian, 2013). La relación que tiene con la ansiedad es que la ansiedad es la señal psicofisiológica de que la respuesta al estrés ha sido iniciada. (Robinson, 1990)

Un cierto nivel de estrés es necesario para lograr las tareas de los trabajos de nuestra sociedad moderna. Nos impulsa a completar tareas basadas en calendarios. Incluso, *“El estrés puede no ser observado como un problema por las personas, niveles altos de estrés son percibidos comúnmente como una norma, una señal de que están haciendo su mejor esfuerzo para completar objetivos”* (Bakker *et al.*, 2012). Durante una situación de estrés, el cuerpo se encuentra tensando los músculos mientras que el sistema nervioso parasimétrico trabaja para controlar este problema balanceandolos para lograr una homeostasis (Ayzenberg *et al.*, 2012). Sin embargo, periodos largos en este estado pueden llevar a problemas de salud como dolores de cabeza, fatiga, ansiedad y depresión.

Por otro lado, el cómputo vestible nos permite llevar computadoras con nosotros de la misma manera que llevamos la ropa puesta. Al “vestir” un dispositivo, el usuario tiene acceso a una computadora que es capaz de hacer monitor de él mismo así de su entorno por medio de sensores. Dichos sensores pueden medir entre otras cosas: movimientos del cuerpo del usuario, la posición del usuario, intensidad de luz, ruido, imágenes de su ambiente, ritmo cardíaco, capacidad conductiva de la piel, distancias, entre otros. Debido a su característica de ser vestible, se pueden hacer monitoreos constantes y mas precisos que con los sistemas

tradicionales, además de ayudar en las tareas de la vida cotidiana en las que el cómputo tradicional de escritorio no puede alcanzar.

El uso de cómputo vestible para la detección de el estrés abre una posibilidad para ayudar en las tareas cotidianas y reducir el riesgo a la salud mental del usuario que el estrés asociado.

## 2. Marco teórico

A continuación, se definen los conceptos al rededor de la naturaleza y detección del estrés. Los aspectos tecnológicos y psicológicos son explicados.

### 2.1 Estrés

El estrés puede ser visto como una carga mental o *stimuli* el cual tiene un peso asociado. Este peso puede ser positivo o negativo dependiendo de la apreciación del sujeto. Cuando percibimos un *stimulus* o un grupo de stimuli como amenazante, lo especificamos como *estrés* (Sebastian, 2013). Este es un tipo de experiencia que puede ser fácilmente cuantificada por medio de instrumentos psicológicos.

El modelo descrito por Levine (Sebastian, 2013) explica el proceso del estrés de la siguiente manera: La carga, que incluye los factores estresantes y el stimuli es evaluada por el cerebro. Después de la evaluación, puede haber una respuesta al estrés, la cual funciona como alarma para el cerebro. El cerebro puede entonces modificar el stimuli o la percepción del stimuli por medio de acciones y periodos de inactividad. Por último, la respuesta fisiológica puede generar tensión o entrenamiento, dependiendo de la actividad. Un estrés sostenido puede llevar a una patología (tensión).

### 2.2 Caracterización fisiológica

Los métodos comunes para la detección del estrés por medio de señales fisiológicas son:

- *Frecuencia Cardíaca (HR)*. Normalmente, suponen que el ritmo cardíaco aumenta durante los periodos de estrés.

- *Respuesta Galvánica de la piel (GBR)*. De la misma manera que el ritmo cardíaco, la respuesta galvánica de la piel suele cambiar durante los periodos de estrés.
- *Procesamiento del lenguaje natural*. Algunas sutilezas del habla suelen notarse en los periodos de estrés, tales como tartamudeo o tonos de voz. El procesamiento del lenguaje natural puede ser utilizado como herramienta de medición de estrés.

## 2.3 Cómputo vestible

El cómputo vestible es aquel en el que la computadora es lo suficientemente pequeña para poder ser "vestida" como ropa mientras que asiste en las tareas cotidianas de la vida del usuario (Starner *et al.*, 1997). Algunos lugares típicos del cuerpo donde son usados son: los ojos, oídos, brazos, piernas o torso. Los individuos que usan estos dispositivos suelen cargarlos fácilmente con ellos por largos periodos de tiempo durante el día. Al tener sensores especializados, y si consideramos que el usuario puede llevar mas de uno puesto, tenemos una herramienta de sensado poderosa que es capaz de obtener información del cuerpo del individuo al mismo tiempo que provee una comunicación mas natural que aquella del cómputo tradicional del escritorio.

## 2.4 Contexto

El contexto es definido por Dey (Dey, 2001) como toda aquella información que puede ser utilizada para caracterizar la situación de una entidad. Donde una entidad puede ser una persona, lugar u objeto computacional. El tener información contextual permite a los programas funcionar de una manera adaptativa, en la que toma en cuenta la situación y actúa acorde a ella. Un ejemplo de cómputo contextual que usamos diariamente es el teléfono inteligente. Si el ambiente del usuario tiene mucha luz, el teléfono decide reducir el brillo de

la pantalla, o bien, si se está haciendo una llamada en un lugar muy ruidoso, decide aplicar filtros de ruido para mejorar la calidad de la voz.

## 2.5 Cómputo vestible consciente del contexto

Al encontrarse cerca del usuario mientras ayuda en las tareas diarias, el cómputo vestible debe de hacer uso del contexto para ayudar de una manera que sea significativa para el usuario. De no ser así, puede generar frustración y desuso. Algunas de las características del cómputo vestible con respecto al contexto que deben de tener estos dispositivos según (Rhodes, 1997) son las siguientes:

- *Portátil y al mismo tiempo operacional:* Una computadora vestible es capaz de ser usada mientras que el usuario se encuentra en movimiento. Al estar en movimiento, su contexto es much mas dinámico: Cambia a nuevos espacios físicos, encuentra nuevos objetos y gente (entidades). Los servicios e información que requiere cambiarán en base a las nuevas entidades.
- *Uso en modo manos libres:* Una computadora vestible tiene la intención de ser operada con mínimo uso de las manos, basándose en la entrada por voz o controles con una sola mano. Limitar el uso de los mecanismos de entrada incrementa la necesidad de obtener información contextual implícitamente sensada.
- *Sensores:* Para disminuir la entrada explícita del usuario, una computadora vestible debería de utilizar sensores para coleccionar información acerca del ambiente del usuario. La información obtenida directamente por los sensores en el cuerpo del usuario puede ser combinada con sensores puestos en el ambiente en aplicaciones reales.
- *Pro activo:* Una computadora vestible debe de actuar en base al comportamiento del usuario incluso cuando el usuario no está explícitamente utilizándolo. Esta es la esencia

de la computación basada en el contexto: la computadora analiza el contexto de usuario y provee de tareas y servicios relevantes a las actividades del usuario interrumpiéndolo sólo cuando es apropiado.

- *Siempre encendido:* Una computadora vestible siempre está encendida. Esto es importante para el cómputo consciente del contexto porque la computadora vestible debe de monitorear constantemente la situación del usuario para que se pueda adaptar y responder adecuadamente. Debe de ser capaz de proveer servicios útiles al usuario en cualquier momento.



### 3. Trabajo previo

Diferentes trabajos se han realizado para la detección del estrés. A continuación se listan algunos de los mas relevantes:

- *AutoSense*(Ertin *et al.*, 2011) es un dispositivo especialmente diseñado para el sensado del estado del estrés del usuario. Posee seis diferentes sensores que pueden coleccionar información cardiovascular, respiratoria, térmica, de respuesta galvánica de la piel y de acelerometría. Los datos son luego enviados por medio de una conexión bluetooth a una aplicación en Android donde se realizan inferencias y provee una capa de servicio a otras aplicaciones.
- *FaceIt*(Rennert y Karapanos, 2013) es una herramienta que permite detectar, almacenar y recordar situaciones en las que el usuario presente ansiedad. Utiliza de base la Terapia de Comportamiento Cognitiva (CBT por sus siglas en inglés). Un dispositivo vestible tipo Memoto que cuelga del cuello del usuario detecta por medio del ritmo cardíaco los episodios de ansiedad y registrs solo en esos momentos video, audio y la localización geográfica. Posteriormente, los datos son transmitidos a internet, y una página web les permite a los pacientes almacenar sus periodos y revivir las situaciones de manera controlada. En este estudio indican que *“Los dispositivos móviles ya se han vuelto parte de nuestra vida diaria. Otras tecnologías vestibles se están volviendo comunes”*. La investigación también indica que: *“las aplicaciones móviles tienen la capacidad de incrementar la autoconciencia y reducir los niveles de estrés”*. que *“Por estas razones, creemos que este enfoque tiene el potencial de asisistir el tratamiento de comportamiento cognitivo para aquellos con ansiedad social”*.

- *Stress@work* (Bakker *et al.*, 2012) es un marco de trabajo para la medición, entendimiento y predicción y manejo del estrés. Utiliza la Respuesta Galvánica de la piel y los eventos calendarizados en Microsoft Outlook para inferir y predecir periodos de estrés. Al detectar los periodos de carga de estrés, da recomendaciones de recalendarización de actividades para balancear dichas cargas.

## 4. Objetivos

### 4.1 General

1. Encontrar de que manera los dispositivos vestibles pueden ayudar a detectar periodos de estrés.

### 4.2 Específicos

1. Encontrar que información contextual es la más adecuada para detectar periodos de estrés.
2. Desarrollar un modelo matemático para la detección de estrés.
3. Encontrar que dispositivos vestibles son los mas adecuados para recolectar la información para detectar periodos de estrés.
4. Desarrollar un prototipo de detección de periodos de estrés.
5. Evaluar el prototipo.

### 4.3 Preguntas de investigación

1. ¿Cómo pueden los dispositivos vestibles ayudar a detectar periodos de estrés?

## 5. Metodología

1. Revisión de la literatura.
2. Selección de escenario de estudio.
3. Identificación de los tipos de señales mas significativas para medir el estrés en el escenario seleccionado.
4. Revisión y selección de los dispositivos vestibles disponibles en el mercado para los tipos de datos seleccionados.
5. Desarrollo de solución de software.
6. Validación del software por medio de experimentación.
7. Presentación de resultados.

## 6. Importancia de la investigación

Una de las finalidades de la tecnología es ayudar en los problemas de los humanos. Los avances recientes en cómputo vestible muestran ser una poderosa herramienta para monitorear nuestros cuerpos, debido a que son fáciles de vestir, cuentan con diversos sensores y se pueden llevar con nosotros una buena parte del día. Ese monitoreo constante es útil también para mejorar la calidad de vida en personas con alta carga de estrés. A continuación se describen posibles escenarios de aplicaciones reales.

### 6.1 Escenarios de aplicación

1. *Cuidadores de autismo*. El desorden de autismo (referido como autismo) es una de las variedades del Espectro de Desórdenes del Autismo (ASD) y está caracterizado por interacciones sociales dañadas, ausencia de habilidades de comunicación, movimientos estereotipados y mal comportamiento en general (Bernier y Gerds, 2010). Existen escuelas especiales para niños con este padecimiento. María es una maestra novata de este tipo de escuelas. Entre sus labores, se encuentra atender a un grupo de más de diez alumnos. Tratar con los niños es una labor muy exigente y estresante. Si María llega al límite de su capacidad de carga de tareas, su calidad como maestra y su estado de salud puede verse disminuido temporalmente. Juliana, la encargada del personal de la escuela debe ser capaz de saber si María está siendo afectada severamente y pasar la carga a otra maestra más desocupada o bien, con más experiencia. María tiene un dispositivo vestible que incluye sensores que infieren el estado de estrés en ella y que además registra por medio de video y su frecuencia cardíaca los eventos de estrés. El dispositivo indica a Juliana el nivel de estrés y le permite hacer el cambio de maestra. Luego, en una reunión, Juliana utiliza los videos de los eventos de estrés para ayudarle

a María a controlarlos y ganar experiencia.

2. *Cuidadores de Pacientes con demencia.* La demencia es un síndrome del declive de las habilidades cognitivas. Los síntomas comunes son: problemas de memoria, dificultades para realizar tareas familiares, mal juicio, deterioro del lenguaje hablado y cambios de humor (Aziz *et al.*, 2012). Afecta alrededor del 4% de las personas mayores de 65 años y al 40% de las personas mayores de 90. Valeria tiene un padre con demencia. Le toma una buena parte del día ayudarlo con tareas cotidianas como ayudarlo a lavarse los dientes, cambiarse, recordarle donde puso los lentes, proporcionarle sus medicinas entre otras tareas. Además de cuidarlo, Valeria tiene un trabajo de medio tiempo como oficinista y es madre de dos hijos en escuela primaria. El constante cambio de roles y su poca experiencia como cuidadora, le genera una alta cantidad de estrés, y le es difícil manejar sus propias necesidades. Sufre de lapsos donde su ritmo cardíaco y de respiración se encuentran muy alterados y no le permite pensar claramente. Un dispositivo vestible que detecta los episodios de estrés, le da recomendaciones sobre como tranquilizarse a través de sencillos ejercicios de respiración.
3. *Administrador de proyectos.* Sebastián es un administrador de proyectos en una empresa de software. Entre sus tareas, se encuentra asegurarse que diferentes proyectos se ejecuten al tiempo correcto. Si una tarea de un proyecto se encuentra retrasada, es su responsabilidad contactar al jefe responsable. También se encarga de realizar reuniones con los equipos de trabajo para escuchar sus problemas y peticiones. Estas reuniones suelen alargarse en tiempo y los conflictos entre los equipos suelen ser graves. El dispositivo que viste Sebastián le permite conocer en que reuniones y en que tiempos del desarrollo del proyecto se presentan diferentes índices de estrés. Una agenda inteligente le permite distribuir las cargas de estrés durante la semana para evitar riesgos de salud.

## 7. Limitaciones y suposiciones

Se tomarán en cuenta solamente la detección de estrés bajo ciertos escenarios, debido a que las situaciones en las que una persona puede sufrir estrés son muy variadas como para englobarlas en una sola solución tecnológica. La naturaleza de esta investigación requiere de dispositivos con sensores especializados como medidores de frecuencia cardíaca y resistencia galvánica de la piel entre otros. A pesar de que la tecnología móvil y vestible ha logrado una importante penetración en el mercado, la línea base de dispositivos no cuenta con dichos sensores. Al requerirse esta particularidad en los dispositivos, podrían desprenderse subtarefas como el contacto con empresas especializadas, espera de entrega, y entrenamiento en el desarrollo para estas tecnologías. Dichas tareas podrían tomar un tiempo considerable en el proceso de investigación. Debido a esto, será importante organizar los tiempos muertos para evitar retrasos en la finalización del estudio. Por otro lado, el uso de dispositivos que aún no ingresan al mercado típico mexicano podría no representar el uso cotidiano del que la visión del cómputo ubicuo habla. Sin embargo, buscarán estrategias para combinar y adaptar la tecnología disponible para lograr una situación más realista.

## 8. Contribución al conocimiento

El desarrollo de esta investigación contribuirá a la interacción humano computadora en forma de modelos matemáticos y/o estadísticos que permitan la inferencia de estrés utilizando dispositivos vestibles. Así de como recomendaciones para el diseño de aplicaciones futuras que utilicen estos modelos.



## 9. Calendario de actividades

# Bibliography

- Ayzenberg, Y., Hernandez Rivera, J., y Picard, R. (2012). Feel: Frequent eda and event logging – a mobile social interaction stress monitoring system. En *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '12, páginas 2357–2362, New York, NY, USA. ACM. ISBN 978-1-4503-1016-1.
- Aziz, A., Treur, J., y van der Wal, C. (2012). An ambient agent model for support of informal caregivers during stress. En H. Jiang, W. Ding, M. Ali, y X. Wu, editores, *Advanced Research in Applied Artificial Intelligence*, Vol. 7345 de *Lecture Notes in Computer Science*, páginas 501–513. Springer Berlin Heidelberg. ISBN 978-3-642-31086-7.
- Bakker, J., Holenderski, L., Kocielnik, R., Pechenizkiy, M., y Sidorova, N. (2012). Stess@work: From measuring stress to its understanding, prediction and handling with personalized coaching. En *Proceedings of the 2Nd ACM SIGHIT International Health Informatics Symposium*, IHI '12, páginas 673–678, New York, NY, USA. ACM. ISBN 978-1-4503-0781-9.
- Bernier, R. y Gerdt, J. (2010). *Autism Spectrum Disorders: A Reference Handbook*. Contemporary world issues. ABC-CLIO. ISBN 9781598843347.
- Dey, A. K. (2001). Understanding and using context. *Personal Ubiquitous Comput.*, **5**(1): 4–7.
- Ertin, E., Stohs, N., Kumar, S., Raij, A., al'Absi, M., y Shah, S. (2011). Autosense: Unobtrusively wearable sensor suite for inferring the onset, causality, and consequences of stress in the field. En *Proceedings of the 9th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems*, SenSys '11, páginas 274–287, New York, NY, USA. ACM. ISBN 978-1-4503-0718-5.

- Lu, H., Frauendorfer, D., Rabbi, M., Mast, M. S., Chittaranjan, G. T., Campbell, A. T., Gatica-Perez, D., y Choudhury, T. (2012). Stresssense: Detecting stress in unconstrained acoustic environments using smartphones. En *Proceedings of the 2012 ACM Conference on Ubiquitous Computing*, UbiComp '12, páginas 351–360, New York, NY, USA. ACM. ISBN 978-1-4503-1224-0.
- Rennert, K. y Karapanos, E. (2013). Faceit: Supporting reflection upon social anxiety events with lifelogging. En *CHI '13 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '13, páginas 457–462, New York, NY, USA. ACM. ISBN 978-1-4503-1952-2.
- Rhodes, B. J. (1997). The wearable remembrance agent: A system for augmented memory. En *Personal Technologies*, páginas 123–128.
- Robinson, L. (1990). Stress and anxiety. *The Nursing clinics of North America*, **25**(4): 935–943.
- Sebastian, V. (2013). A theoretical approach to stress and self-efficacy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **78**(0): 556 – 561. {PSIWORLD} 2012.
- Starner, T., Mann, S., Rhodes, B., Levine, J., Healey, J., Kirsch, D., Picard, R. W., y Pentland, A. (1997). Augmented reality through wearable computing.