

<b>Universidad</b>	Universidad Tecnológica de Pereira
<b>Programa Académico</b>	Ingeniería Física
<b>Nombre del Semillero</b>	Investigación de la interacción magnética y de la radiación infrarroja aplicada en materiales
<b>Nombre del Grupo de Investigación (si aplica)</b>	Grupo de investigación en propiedades magnéticas y magnetoópticas de nuevos materiales
<b>Línea de Investigación (si aplica)</b>	Radiación electromagnética aplicada
<b>Nombre del Tutor del Semillero</b>	Milton Humberto Medina Barreto
<b>Email Tutor</b>	mmedina@utp.edu.co
<b>Título del Proyecto</b>	Análisis del Estrés Educativo Mediante Imágenes Termográficas
<b>Autores del Proyecto</b>	Erika Mariana Alzate, Milton Humberto Medina
<b>Ponente (1)</b>	Erika Mariana Alzate
<b>Documento de Identidad</b>	1088338391
<b>Email</b>	Mariana95@utp.edu.co
<b>Teléfonos de Contacto</b>	3225866040
<b>Nivel de formación de los estudiantes ponentes (Semestre)</b>	5° Semestre
<b>MODALIDAD</b>	<b>PÓSTER</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Propuesta de Investigación</li> </ul>
<b>Área de la investigación (seleccionar una- Marque con una x)</b>	Ciencias Naturales
	<input checked="" type="checkbox"/> Ingenierías y Tecnologías
	Ciencias Médicas y de la Salud.
	Ciencias Agrícolas
	Ciencias Sociales
	Humanidades
	Artes, arquitectura y diseño

# **Análisis del Estrés Educativo Mediante Imágenes Termográficas.**

Erika Mariana Alzate Posso<sup>1</sup>, Milton Humberto Medina Barreto<sup>2</sup>

**Resumen:** En la actualidad se estudian intensamente sistemas de diagnóstico y monitoreo para la detección de patologías, especialmente considerando sistemas no invasivos para el organismo. La termografía es una de las técnicas usadas que permite la obtención de imágenes de la temperatura superficial del cuerpo humano. En este trabajo, se presenta una metodología no invasiva para determinar una correlación del nivel de estrés de 20 sujetos mediante la ubicación, delimitación y efecto de Biomarcadores musculoesqueléticos de estrés localizados en la parte posterior del cuello, a partir del procesamiento de imágenes con Matlab. Estos resultados serán correlacionados con dos tipos de encuestas: una académica para saber el nivel de ansiedad en cada individuo y psicológica que cuantifique la carga mental acumulada.

**Palabras claves:** Biomarcadores, estrés, Matlab, termografía.

## **Problema de Investigación:**

Desde hace mucho tiempo se ha considerado que una de las manifestaciones fisiológicas del estrés está relacionada con la tensión que se genera en los músculos del cuello. Por otro lado, ya se han realizados varios estudios que relacionan las manifestaciones de carga y fatiga mental con biomarcadores que pueden ser usados como indicadores cuantificables de las emociones y alteraciones con las variaciones de temperatura entre uno y dos grados Celsius que se pueden presentar superficialmente en el cuerpo humano. Por lo tanto, en este estudio se propone analizar y determinar la posibilidad de emplear la termografía infrarroja como un método de diagnóstico no-invasivo que permitiría detectar mediante variaciones térmicas del cuello el grado de estrés educativo que generan los exámenes parciales en la Universidad tecnológica de Pereira y las posibles emociones causadas por dicho tipo de estrés.

¿Cómo la utilización de la termografía infrarroja podrá aportar evidencia que establezca la presencia de biomarcadores en la parte posterior del cuello que permitan inferir el grado de estrés en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira y las emociones causadas por este?

## **Referente teórico:**

Un episodio de estrés es una fuerza potencial significativa de cambio en la salud de los grupos humanos, puesto que las alteraciones fisiológicas resultantes del mismo pueden influir aumentando la morbilidad y mortalidad o bien pueden disminuir la capacidad productiva y reproductiva [1]. Según Coros Villca el estrés puede ser diagnosticado mediante marcadores musculoesqueléticos los cuales se ubican esencialmente en las partes donde están presentes contracciones musculares que generan torque.

La detención de las emociones humanas frente a la temperatura corporal puede ser posible utilizando la técnica de termografía infrarroja, de acuerdo con Albarrán [2]. En este trabajo realizado mediante el análisis de imágenes termográficas, se estableció el desarrollo, la prueba y la implementación de un sistema inteligente-térmico, que tuvo éxito en 89,9% el cual posee la capacidad de monitorear imágenes térmicas biomédicas, detectar ROI (frente, mejillas, nariz y maxilar) y diagnosticar las emociones a través de un biomarcador que analiza automáticamente la temperatura. El sistema probado es capaz de correlacionar las temperatura con cinco emociones: alegría, miedo, ira disgusto y tristeza. Se encontró que el sistema diagnóstica perfectamente las tres primeras emociones, sabiendo que estas juegan un papel importante en el comportamiento de los seres humanos.

---

<sup>1</sup>Ingeniería Física, 5° semestre, Universidad Tecnológica de Pereira, mariana95@utp.edu.co

<sup>2</sup> Doctor en física, Universidad Tecnológica de Pereira, mmedina@utp.edu.co

## Objetivos:

### General

**Proponer una metodología que permita determinar el nivel de estrés educacional en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira aplicando la técnica de termografía infrarroja.**

### Específicos:

- Realizar una búsqueda bibliográfica que permita determinar la correlación entre imágenes termográficas infrarroja y el nivel de estrés de los estudiantes universitarios.
- Delimitar la población de estudio.
- definir los protocolos experimentales y psicológicos para construir las encuestas
- Realizar las encuestas en la población previamente delimitada.
- Aplicar la termografía infrarroja a la región posterior del cuello para registrar las imágenes termográficas en dos espacios de tiempo particulares relacionados con el semestre académico.
- Analizar y procesar las imágenes.
- Correlacionar los resultados termográficas con las encuestas para cada individuo.
- Determinar las emociones generadas por el estrés mediante la técnica de biomarcadores.
- Determinar los factores influyentes asociados al nivel de estrés de acuerdo con los resultados obtenidos.
- Publicación y divulgación de los resultados.

## Metodología:

**I Etapa: Lineamientos bibliográficos y delimitación del problema.** Esta etapa inicia en el periodo cero de la investigación, en la cual se pretende establecer un protocolo basado en la ayuda bibliográfica para proceder a una delimitación de individuos.

**Fase 1: Búsqueda bibliográfica.** Empieza a partir de la generación de la pregunta de investigación localizando los posibles trabajos que permitan establecer los procesos vinculados a la solución del problema.

**Fase 2: Delimitación del problema.** Esta fase comienza después de la búsqueda bibliográfica donde se pretende centrar el tema de investigación y enfocarlo a una población que comparte ciertas características específicas.

**Fase 3: Establecer el protocolo.** La intención de esta fase es determinar y desarrollar un mecanismo protocolario el cual pueda ser aplicado no solo en la presente investigación, si no que pueda ser usado a posterioridad. Este protocolo define las encuestas experimentales y psicológicas, además del procedimiento para efectuar el estudio.

**II Etapa: Primera prueba y aplicación del protocolo.** Esta etapa está programada para las primeras semanas de Junio en las cuales se finaliza el semestre académico, con el fin de establecer uno de los estímulos que generan estrés en los estudiantes que es la presentación de exámenes finales.

**Fase 4: Realización de encuestas.** Esta fase es una de las más significativas puesto que es la base de correlación que servirá para confrontar los resultados obtenidos a través de las imágenes termográficas. La población seleccionada se enfrentará a dos tipos de encuestas: una académica, en donde se genere información pertinente respecto a la carga académica generada en el periodo de tiempo de exámenes

finales. Posteriormente se realizará una encuesta psicológica con ayuda de un profesional para determinar el grado de estrés en cada individuo.

**Fase 5: Captura de imágenes.** En esta fase se procederá a la adecuación del espacio y a la captura de las primeras imágenes termográficas en cada individuo, teniendo en cuenta el protocolo establecido y los lineamientos bibliográficos.

**Fase 6: Análisis de imágenes.** Con el uso de Matlab se procede al procesamiento de las imágenes tomadas en la fase 6, se pretende ubicar los biomarcadores musculoesqueléticos en la parte posterior del cuello, además de los biomarcadores emocionales.

**III Etapa: Segunda prueba.** Esta etapa está programada para las primeras semanas de agosto periodo de iniciación de semestre académico. Se aplicará nuevamente el protocolo y las fases 5 y 6 de la etapa II.

**IV Etapa: Correlación, publicación y divulgación de resultados.** En esta etapa se cruzaran los datos obtenidos en la etapa I y II, y serán entrelazados con la etapa I en donde se establecieron las encuestas pertinentes con el fin de corroborar los resultados obtenidos. Posteriormente se determinarán los resultados correspondientes y se hará su respectiva divulgación.

**Fase 7:** Esta fase corresponde al cruzamiento de resultados obtenidos en cada una de las etapas anteriores, localizando además la inferencia del estrés en las emociones.

**Fase 8:** Se darán las respectivas conclusiones y hallazgos. Se determinará el espacio y tiempo de divulgación y publicación de resultados.

#### **Resultados esperados:**

- ✓ **Perfil psicofisiológico de los estudiantes**
- ✓ **Temperaturas correlacionadas con estados emocionales**
- ✓ **Cuantificación del nivel de estrés educacional en cada estudiante y sus correlaciones**
- ✓ **Establecimiento de un nuevo procedimiento de diagnóstico médico para evaluar de manera sencilla y rápida el nivel de estrés educacional**
- ✓ **Divulgación en un evento de carácter nacional**
- ✓ **Publicación en una revista científica de circulación nacional**

#### **Impacto:**

**Social:** El presente proyecto intenta elevar la importancia del uso de la termografía como proceso no destructivo, para el diagnóstico y prevención del estrés educacional en los estudiantes, la cual permitiría definir un protocolo que podría ser implementado en todos los centros educacionales del país, e incluso ser extendido a todas las empresas públicas y privadas del país.

Desde el punto de vista médico, permitiría entregar a la ciencia médica información del comportamiento del cuerpo humano y su interrelación con estados emocionales alterados, y los factores que pueden influir de manera positiva o negativa en su normal funcionamiento.

**Económico:** El uso de cámaras termográficas es de gran utilidad en diferentes áreas no solo en ciencia y tecnología, lo cual cubre necesidades bastante amplias inclusive en el área médica. Son múltiples los usos e investigaciones que se pueden realizar con esta técnica de punta haciendo eficiente su aplicación. En el caso particular de esta investigación se pretende disminuir el grado de deserción por causa de estrés en los estudiantes de la universidad tecnológica de Pereira, lo cual conllevaría a un incremento en los recursos

que el Estado Colombiano dispone para cada institución dependiendo del número de estudiantes.

**Ambiental:** La termografía infrarroja no es una técnica destructiva, por ende no afecta el medio ambiente y por lo contrario tiene aplicaciones de prevención y detección de posibles riesgos ambientales, detección de riesgos humanos e inclusive de diferentes patologías. Además, no produce ninguna clase de efectos colaterales ni molestias hasta ahora conocidos en el cuerpo humano.

## Bibliografía

- [1] Coros Villca, C. (2010). Biomecánica y Marcadores de Estrés Músculo-esqueléticos: Análisis Cinemático del lanzamiento con Estólica. Disponible en <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/106294>
- [2] Albarran, I. A. (2017). Human emotions detection based on a smart-thermal system of thermographic images. *Infrared Physics & Technology*, 250-261.
- [3] B.B.Lahiri. (2016). Infrared thermography based studies on the effect of age on localized cold stress induced thermoregulation in human. *Física y Tecnología de infrarrojos*, 592-602.
- [4] Grahramani, A. (2016). Termografía infrarroja de la cara humana para el monitoreo de la termorregulación y la estimación del confort térmico personal. *Construcción y medio ambiente*, 1-11.
- [5] López, E. S. (2012). Aplicación de la termografía a la psicología básica. (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España, *Consciousness and Cognition*.



## SEPTIMO ENCUENTRO REGIONAL DE SEMILLEROS DE INVESTIGACIÓN

### Análisis del estrés educacional mediante imágenes termográficas



Semillero de Investigación de Interacciones Magnéticas y Radiación Infrarroja en Materiales.  
Grupo de Investigación en Propiedades Magnéticas y Magnetoópticas de Nuevos Materiales  
Departamento de Física, Universidad Tecnológica de Pereira,  
Cra 27 #10-02 AA 97, Pereira, Colombia.

Erika Mariana Alzate Posso [mariana95@utp.edu.co](mailto:mariana95@utp.edu.co), M H Medina Barreto [mmedina@utp.edu.co](mailto:mmedina@utp.edu.co)

#### RESUMEN

En la actualidad se estudian intensamente sistemas de diagnóstico y monitoreo para la detección de patologías, especialmente considerando sistemas no invasivos para el organismo. La termografía es una de las técnicas usadas que permite la obtención de imágenes de la temperatura superficial del cuerpo humano. En este trabajo, se presenta una metodología no invasiva para determinar una correlación del nivel de estrés de 20 sujetos mediante la ubicación, delimitación y efecto de biomarcadores musculoesqueléticos de estrés localizados en la parte posterior del cuello, a partir del procesamiento de imágenes con Matlab. Estos resultados serán correlacionados con dos tipos de encuestas: una académica para saber el nivel de ansiedad en cada individuo y psicológica que cuantifique la carga mental acumulada.

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Desde hace mucho tiempo se ha considerado que una de las manifestaciones fisiológicas del estrés está relacionado con la tensión que se genera en los músculos del cuello. Por otro lado, ya se han realizados varios estudios que relacionan las manifestaciones de carga y fatiga mental con biomarcadores que pueden ser usados como indicadores cuantificables de las emociones y alteraciones con las variaciones de temperatura entre uno y dos grados Celsius que se pueden presentar superficialmente en el cuerpo humano. Por lo tanto, en este estudio se propone analizar y determinar la posibilidad de emplear la termografía infrarroja como un método de diagnóstico no-invasivo que permitiría detectar mediante variaciones térmicas del cuello el grado de estrés educacional que generan los exámenes parciales en la Universidad Tecnológica de Pereira y las posibles emociones causadas por dicho tipo de estrés. ¿Cómo la utilización de la termografía infrarroja podrá aportar evidencia que establezca la presencia de biomarcadores en la parte posterior del cuello que permitan inferir el grado de estrés en los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Tecnológica de Pereira y las emociones causadas por este?

#### OBJETIVO GENERAL

Proponer una metodología que permita determinar el nivel de estrés educacional en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira aplicando la técnica de termografía infrarroja.

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ➔ Realizar una búsqueda bibliográfica que permita determinar la correlación entre imágenes termográficas infrarrojas y el nivel de estrés de los estudiantes universitarios.
- ➔ Delimitar la población de estudio, definir los protocolos experimentales y psicológicos para
- ➔ Construir las encuestas
- ➔ Realizar las encuestas en la población previamente delimitada.
- ➔ Aplicar la termografía infrarroja a la región posterior del cuello para registrar las imágenes termográficas en dos espacios de tiempo particulares relacionados con el semestre académico.
- ➔ Analizar y procesar las imágenes.
- ➔ Correlacionar los resultados termográficos con las encuestas para cada individuo.
- ➔ Determinar las emociones generadas por el estrés mediante la técnica de biomarcadores.
- ➔ Determinar los factores influyentes asociados al nivel de estrés de acuerdo con los resultados obtenidos.
- ➔ Publicación y divulgación de los resultados.

#### METODOLOGÍA

**I Etapa: Lineamientos bibliográficos y delimitación del problema.** Esta etapa inicia en el periodo cero de la investigación, en la cual se pretende establecer un protocolo basado en la ayuda bibliográfica para proceder a una delimitación de individuos.

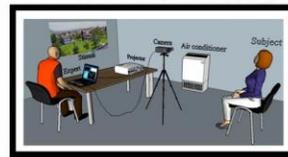
**II Etapa: Primera prueba y aplicación del protocolo.** Esta etapa está programada para las primeras semanas de Junio en las cuales se finaliza el semestre académico, con el fin de establecer uno de los estímulos que generan estrés en los estudiantes que es la presentación de exámenes finales.

**III Etapa: Segunda prueba.** Esta etapa está programada para las primeras semanas de agosto periodo de iniciación de semestre académico. Se aplicará nuevamente el protocolo y las fases 5 y 6 de la etapa II.

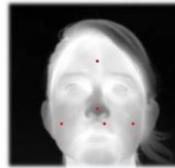
**IV Etapa: Correlación, publicación y divulgación de resultados.** En esta etapa se cruzarán los datos obtenidos en la etapa I y II, y serán entrelazados con la etapa I en donde se establecieron las encuestas pertinentes con el fin de corroborar los resultados obtenidos. Posteriormente se determinarán los resultados correspondientes y se hará su respectiva divulgación.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Coros Vilca, C. (2010). Biomecánica y Marcadores de Estrés Músculo-esqueléticos: Análisis Cinemático del lanzamiento con Estática. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/106204>
- [2] Akbarian, I. A. (2017). Human emotions detection based on a smart-thermal system of thermographic images. Infrared Physics & Technology 250-261.
- [3] B. B. Lahiri, (2016). Infrared thermography based studies on the effect of age on localized cold stress induced thermoregulation in human. Física y Tecnología de Infrarrojos, 592-602.
- [4] Ghahramani, A. (2016). Termografía infrarroja de la cara humana para el monitoreo de la termorregulación y la estimación del confort térmico personal. Construcción y medio ambiente, 1-11.
- [5] López, E. S. (2012). Aplicación de la termografía a la psicología básica (Tesis doctoral). Universidad de Granada, España. Consciousness and Cognition.



Captura de imágenes modelo de prueba, el paciente es sometido a estímulos emocionales.



Identificación de biomarcadores emocionales



Marcadores musculoesqueléticos en la parte posterior del cuello



Se pretende que a partir de la termografía infrarroja podamos ser capaces de localizar los marcadores musculoesqueléticos asociados al estrés en la parte posterior del cuello



Resultados esperados

- ➔ Perfil psicofisiológico de los estudiantes
- ➔ Temperaturas correlacionadas con estados emocionales
- ➔ Cuantificación del nivel de estrés educacional en cada estudiante y sus correlaciones
- ➔ Establecimiento de un nuevo procedimiento de diagnóstico médico para evaluar de manera sencilla y rápida el nivel de estrés educacional
- ➔ Divulgación en un evento de carácter nacional
- ➔ Publicación en una revista científica de circulación nacional