

# JIQ JORNADA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

Fomentando la investigación entre los jóvenes universitarios de pregrado



## BOLETÍN JIC

★★ 2020 ★★

Organizado por



Galardón





Dr. Alexis Tejedor De León  
Vicerrector VIPE

Desde el 2015, la Jornada de Iniciación Científica se ha venido desarrollando de manera ininterrumpida en la UTP. En el 2020 debido a la situación de pandemia a nivel global y a la aprobación de los procesos virtuales en la institución, la JIC se amolda a la virtualidad, modalidad que será replicada para el 2021. La JIC es resiliente y se re-inventa frente a las adversidades e incorpora novedades en su metodología, como es el caso de la incorporación a partir del 2021 de cuatro áreas temáticas en que los proyectos podrán participar, adicional a lo anterior el Consejo Administrativo aprobó reconocer exoneraciones de matrícula a todos los estudiantes, quienes con sus proyectos hayan sido seleccionados en los tres primeros lugares para cada categoría. La exoneración será efectiva en el semestre inmediatamente posterior a la premiación, y tendrá una vigencia, mientras los estudiantes galardonados se mantengan realizando actividades de investigación, lo que fortalece el binomio docencia-investigación.



13  
Unidades Académicas



Proyectos JIC - UA 454  
Proyectos JIC - UTP 66



Asesores JIC - UA 96  
Asesores JIC - UTP 43



Estudaiantes JIC - UA 1233  
Estudiantes JIC - UTP 182



Evaluadores JIC - UA 208  
Evaluadores JIC - UTP 33



Modalidad  
Virtual

## JORNADA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

La Jornada de Iniciación Científica (JIC) es una iniciativa de la Universidad Tecnológica de Panamá que desea fomentar la investigación entre los jóvenes de pregrado a nivel nacional.

Este proyecto tomó como base las experiencias obtenidas por el Doctor Alexis Tejedor, con el “Salón de Iniciación Científica” en el Centro Regional de Veraguas de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Esta actividad comenzó a realizarse en el 2002, despertando el interés por la investigación desde fases tempranas de la formación universitaria.

Debido a la pandemia causada por el SARS-CoV-2, la Jornada de Iniciación Científica solo se pudo realizar a nivel institucional, siendo este año su sexta versión. Adicionalmente a esta situación y a la culminación del convenio con la SENACYT (2016-2019), la JIC introdujo innovaciones las cuales se plasmaron en un convenio con la SENACYT para el año 2021.

### Novedades

- Cuatro categorías o áreas de participación (proyectos de investigación en: ingeniería, Ciencias Naturales y Exactas, Ciencias de la Salud, y Ciencias Humanísticas)
- Nuevas rúbricas de evaluación para diferentes tipos de proyectos, (1) experimentales, casi experimentales y no experimentales y (2) prototipos.
- Premiación a los integrantes de los equipos que obtengan los tres primeros lugares en cada categoría.
- Realización de la JIC por Unidades Académicas (UA) y la JIC-UTP en modo virtual.



# ESTADÍSTICAS PROYECTOS

Tabla 1

<i>Unidad Académica</i>	PROYECTOS	
	JIC-UA	JIC - UTP
Facultad de Ciencias y Tecnología	14	2
Facultad de Ingeniería Civil	86	13
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	28	4
Facultad de Ingeniería Eléctrica	35	5
Facultad de Ingeniería Industrial	69	9
Facultad de Ingeniería Mecánica	10	2
Centro Regional de Azuero	71	9
Centro Regional de Bocas del Toro	11	4
Centro Regional de Chiriquí	43	6
Centro Regional de Coclé	18	3
Centro Regional de Colón	9	1
Centro Regional de Panamá Oeste	41	5
Centro Regional de Veraguas	19	3
<b>Cantidad total de proyectos</b>	<b>454</b>	<b>66</b>

Según datos de la tabla.1 en el año 2020 las Unidades Académicas (UA) de la Universidad Tecnológica de Panamá participaron con 454 proyectos de investigación en todas las categorías.

La UA que presentó mayor cantidad de trabajos fue la Facultad de Ingeniería Civil con 86 trabajos, 13 fueron seleccionados para competir en la JC-UTP de los 66 que estuvieron participando en la gran final.

# ESTADÍSTICAS ASESORES

Tabla 2

Asesores				
Unidad Académica del Asesor	JIC-UA	SNI en JIC-UA	JIC-UTP	SNI en JIC-UTP
Facultad de Ciencias y Tecnología	3	1	3	1
Facultad de Ingeniería Civil	14		8	
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	4	1	1	1
Facultad de Ingeniería Eléctrica	9	3	3	2
Facultad de Ingeniería Industrial	9		3	
Facultad de Ingeniería Mecánica	4	1	3	1
Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica e industria*	2		1	
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas	3			
Centro Experimental de Ingeniería	1			
Vicerrectoría Académica	1			
Centro Regional de Azuero	13	2	5	2
Centro Regional de Bocas del Toro	3		3	
Centro Regional de Chiriquí	11	2	5	1
Centro Regional de Coclé	2		2	
Centro Regional de Colón	3		1	
Centro Regional de Panamá Oeste	10	1	3	
Centro Regional de Veraguas	4		2	
<b>Cantidad total</b>	<b>96</b>		<b>43</b>	

\*Existe un asesor del CINEMI que es asesor del Centro Regional de Coclé

# ESTADÍSTICAS ESTUDIANTES

Tabla 3

ESTUDIANTES						
Unidad Académica	F 	M 	Total de estudiantes UA	F 	M 	Total de estudiantes JIC - UTP
Facultad de Ciencias y Tecnología	35	8	43	4	2	6
Facultad de Ingeniería Civil	123	113	236	19	19	38
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	14	62	76	4	8	12
Facultad de Ingeniería Eléctrica	28	96	124	5	15	20
Facultad de Ingeniería Industrial	134	56	190	18	3	21
Facultad de Ingeniería Mecánica	5	28	33	2	3	5
Centro Regional de Azuero	87	74	161	14	8	22
Centro Regional de Bocas del Toro	11	15	26	4	5	9
Centro Regional de Chiriquí	43	65	108	7	7	14
Centro Regional de Coclé	20	32	52	4	5	9
Centro Regional de Colón	13	18	31	2	2	4
Centro Regional de Panamá Oeste	62	39	101	2	11	13
Centro Regional de Veraguas	11	41	52	4	5	9
<b>Cantidad total de estudiantes</b>	<b>586</b>	<b>647</b>	<b>1233</b>	<b>89</b>	<b>93</b>	<b>182</b>

UA: JIC en Unidades Académicas

JIC-UTP: Final de la JIC en la Universidad Tecnológica de Panamá

# ESTADÍSTICAS EVALUADORES

Tabla 4

EVALUADORES JIC EN UNIDADES ACADÉMICAS (JIC-UA)		
Institución a la que pertenece el evaluador	Evaluadores JIC-UTP	Miembros SNI*
<b>Nacionales externos a la UTP</b>	<b>7</b>	
Facultad de Ciencias y Tecnología	10	1
Facultad de Ingeniería Civil	2	
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	18	4
Facultad de Ingeniería Eléctrica	17	4
Facultad de Ingeniería Industrial	46	
Facultad de Ingeniería Mecánica	12	1
Centro Regional de Azuero	10	1
Centro Regional de Bocas del Toro	7	
Centro Regional de Chiriquí	18	2
Centro Regional de Coclé	4	
Centro Regional de Colón	3	
Centro Regional de Panamá Oeste	14	
Centro Regional de Veraguas	18	
Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica (CITT)	4	
Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica y de la Industria (CINEMI)	3	
Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDITIC)	2	
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas (CIHH)	10	3
Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales (CEPIA)	1	
Centro Experimental de Ingeniería (CEI)	1	
VRA	1	
<b>Total</b>	<b>208</b>	<b>16</b>

22 evaluadores participaron en más de una sede

La tabla 4, nos muestra que se contó con la participación de 208 evaluadores en la JIC de las Unidades Académicas, de ese total, 201 pertenecen a la UTP y 7 fueron evaluadores externos.

# ESTADÍSTICAS EVALUADORES

Tabla 5

EVALUADORES FINAL JIC UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ		
Institución a la que pertenece el evaluador	Evaluadores JIC-UTP	Miembros SIN*
Evaluadores externos nacionales	2	
Evaluadores externos internacionales	4	
Facultad de Ciencias y Tecnología	1	
Facultad de Ingeniería Civil	1	
Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales	3	1
Facultad de Ingeniería Eléctrica*	5	3
Facultad de Ingeniería Industrial	3	
Facultad de Ingeniería Mecánica	2	
Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica	3	
Centro de Investigación e Innovación Eléctrica, Mecánica y de la Industria	4	
Centro de Investigaciones Hidráulicas e Hidrotécnicas	3	1
Centro de Producción e Investigaciones Agroindustriales	1	
Centro Experimental de Ingeniería	1	1
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>6</b>

\*Un evaluador de la Facultad de Ingeniería Eléctrica pertenece al CR. De Coclé

# Ganadores Categoría Ciencias de la Salud

**IMPACTO DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN LOS ESTUDIANTES DE LA UTP EN TIEMPOS DE PANDEMIA**

**Resumen:** El presente artículo tiene como objetivo analizar el impacto de la educación virtual en los estudiantes de la UTP durante la pandemia de COVID-19. Se realizó una investigación de tipo cuantitativa, descriptiva y correlacional, con el fin de determinar el nivel de satisfacción de los estudiantes con respecto a la educación virtual y su impacto en el aprendizaje. Se utilizó una muestra de 100 estudiantes de la UTP, quienes completaron un cuestionario de satisfacción y un test de conocimientos. Los resultados indican que la educación virtual tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes, pero que también genera desafíos en términos de acceso a recursos tecnológicos y falta de interacción social. Se concluye que la educación virtual es una herramienta valiosa para continuar con el aprendizaje durante una pandemia, pero debe ser complementada con estrategias que promuevan la interacción y el acceso a recursos tecnológicos.

**Palabras clave:** Educación virtual, COVID-19, estudiantes, UTP, impacto, aprendizaje.

**Introducción:** La pandemia de COVID-19 ha obligado a las instituciones educativas a adoptar modalidades de enseñanza virtual. Este estudio busca evaluar cómo esta transición afectó el rendimiento académico y la experiencia de los estudiantes de la UTP.

**Metodología:** Se aplicó un cuestionario de satisfacción y un test de conocimientos a una muestra representativa de los estudiantes de la UTP. El análisis de datos se realizó mediante estadística descriptiva y correlacional.

**Conclusiones:** La educación virtual mostró un impacto positivo en el aprendizaje, aunque persisten desafíos relacionados con el acceso a recursos tecnológicos y la falta de interacción social. Se recomienda implementar estrategias que mejoren el acceso a recursos tecnológicos y promuevan la interacción entre los estudiantes.

1

Título: Impacto de la educación virtual en los estudiantes de la UTP en tiempos de pandemia.

**Diseño de un dispositivo para el monitoreo remoto no invasivo en pacientes con COVID-19, que se encuentren en aislamiento domiciliario**

**Resumen:** Este artículo describe el diseño de un dispositivo para el monitoreo remoto no invasivo de pacientes con COVID-19 en aislamiento domiciliario. El dispositivo utiliza sensores de temperatura y saturación de oxígeno para monitorear el estado de salud de los pacientes de manera segura y efectiva. El diseño incluye un módulo de adquisición de datos, un módulo de procesamiento de datos y un módulo de comunicación inalámbrica. El dispositivo es fácil de usar y puede ser utilizado en el hogar, lo que reduce el riesgo de contagio y facilita el monitoreo continuo de los pacientes. Los resultados de las pruebas de laboratorio indican que el dispositivo es capaz de detectar cambios en la temperatura y la saturación de oxígeno de manera precisa y confiable.

**Palabras clave:** COVID-19, monitoreo remoto, dispositivo, aislamiento domiciliario, sensores.

**Introducción:** La pandemia de COVID-19 ha generado un gran desafío para el sistema de salud, especialmente en el manejo de pacientes que requieren aislamiento domiciliario. El desarrollo de dispositivos de monitoreo remoto no invasivo puede ayudar a reducir el riesgo de contagio y mejorar el seguimiento de los pacientes.

**Diseño del dispositivo:** El dispositivo está diseñado para ser fácil de usar y puede ser utilizado en el hogar. Incluye un módulo de adquisición de datos que captura los datos de los sensores, un módulo de procesamiento de datos que analiza los datos y un módulo de comunicación inalámbrica que transmite los datos a un servidor en la nube.

**Conclusiones:** El dispositivo diseñado es capaz de monitorear de manera precisa y confiable el estado de salud de los pacientes con COVID-19 en aislamiento domiciliario. Este tipo de dispositivos puede ser una herramienta valiosa para el manejo de pacientes durante una pandemia.

2

Título: Diseño de un dispositivo para el monitoreo remoto no invasivo en pacientes con COVID-19, que se encuentren en aislamiento domiciliario.

**Introducción al Análisis Comparativo de Tecnologías Emergentes para la Refrigeración Portátil de Vacunas**

**Resumen:** Este artículo presenta un análisis comparativo de tecnologías emergentes para la refrigeración portátil de vacunas. Se comparan tres tecnologías: refrigeración por compresión, refrigeración por absorción y refrigeración por efecto Peltier. Se evalúan los costos, la eficiencia energética, el tamaño y la facilidad de uso de cada tecnología. Los resultados indican que la refrigeración por efecto Peltier es la más adecuada para aplicaciones portátiles de vacunas debido a su bajo costo, alta eficiencia energética y pequeño tamaño. Sin embargo, la refrigeración por absorción puede ser una opción viable para aplicaciones de mayor escala. Se concluye que la selección de la tecnología adecuada depende de los requisitos específicos de la aplicación.

**Palabras clave:** Refrigeración portátil, vacunas, tecnologías emergentes, análisis comparativo.

**Introducción:** La refrigeración portátil de vacunas es un desafío importante en el campo de la salud pública, especialmente en áreas con recursos limitados. El análisis comparativo de tecnologías emergentes puede ayudar a identificar la solución más adecuada para cada situación.

**Metodología:** Se realizó un análisis comparativo de tres tecnologías de refrigeración: refrigeración por compresión, refrigeración por absorción y refrigeración por efecto Peltier. Se evaluaron los costos, la eficiencia energética, el tamaño y la facilidad de uso de cada tecnología.

**Conclusiones:** La refrigeración por efecto Peltier es la más adecuada para aplicaciones portátiles de vacunas debido a su bajo costo, alta eficiencia energética y pequeño tamaño. Sin embargo, la refrigeración por absorción puede ser una opción viable para aplicaciones de mayor escala.

3

Título: Introducción al análisis comparativo de tecnologías emergentes para la refrigeración portátil de vacunas.

# Póster ganador del primer lugar en la categoría Ciencias de la Salud

Asesor: Mgtr. Nicole Roxana Barría West.

Estudiantes: Juan Chang, Leyla Magallón y Mónica Ureña.

## IMPACTO DE LA EDUCACIÓN VIRTUAL EN LOS ESTUDIANTES DE LA UTP EN TIEMPOS DE PANDEMIA

### RESUMEN

El siguiente estudio fue realizado en la Universidad Tecnológica de Panamá campus Victor Levi Sasso, con el objetivo principal de examinar el nivel de estrés por el cual están pasando los estudiantes de esta casa de estudio con la implementación de clases virtuales durante el periodo de cuarentena a raíz de la pandemia causada por el COVID – 19. Actualmente, esta sede de la universidad cuenta con 15,232 estudiantes matriculados, de los cuales se encuestaron a 375, quienes pertenecen a las 6 facultades que conforman la universidad. Los datos fueron analizados por medio del programa estadístico Minitab, y luego de obtener los resultados, pudimos concluir que el nivel de estrés de los estudiantes si ha sido afectado por la implementación de las clases virtuales.

### OBJETIVO GENERAL

Examinar el nivel de estrés causado por la implementación de las clases virtuales y sus ramificaciones medibles, en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá del campus Victor Levi Sasso, durante el periodo de cuarentena establecido a raíz del COVID – 19.

### METODOLOGÍA

**FASE I.** Revisión Literaria: se efectuó una revisión de investigaciones recientes sobre la situación actual.

**FASE II.** Recopilación de datos: la población de este estudio está definida por los estudiantes matriculados en el primer semestre del año lectivo 2020, información obtenida de la sección de estadísticas de la página web de la UTP. Se calcularon las muestras estratificadas para luego realizar los análisis respectivos.

**FASE III.** El instrumento utilizado fue una encuesta, la cual fue dirigida a los estudiantes que conforman los estratos calculados de cada facultad.

**FASE IV.** Se aplicó la correlación de Rho de Spearman en el análisis de los datos, para así llegar a las conclusiones y dar las respectivas recomendaciones.

### VARIABLES

En la siguiente tabla de contenido, tabla 1, se encuentran las variables de estudio.

Dependiente (efecto)	Independientes (causas)
Nivel de estrés	Jornada de estudio
	Ambiente de estudio
	Conectividad
	Aprendizaje

Tabla 1: Variables del estudio

### HIPÓTESIS

H0: El nivel de estrés es influenciado de manera significativa por los factores asociados a las clases virtuales, en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá campus Victor Levi Sasso, en el periodo de cuarentena por el COVID-19.

H1: El nivel de estrés no es influenciado de manera significativa por los factores asociados a las clases virtuales, en los estudiantes de la Universidad Tecnológica de Panamá campus Victor Levi Sasso, en el periodo de cuarentena por el COVID-19

### POBLACIÓN

La población de este estudio está definida por los estudiantes actualmente matriculados en el primer semestre del año lectivo 2020, en las diferentes facultades que constituyen la Universidad Tecnológica de Panamá del campus Victor Levi Sasso.

### FÓRMULA PARA CÁLCULO DE ESTRATOS

$$nh = \left( \frac{Nh}{N} \right) \cdot n$$

Donde:  
 nh = tamaño de la muestra del estrato h  
 Nh = tamaño de la población en relación con el estrato h  
 N = tamaño de toda la población  
 n = tamaño de la muestra completa

Facultad	Población de los estratos	Muestras Recolectadas
Ing. Civil	3,424	84
Ing. Industrial	4,124	102
Ing. Mecánica	2,464	61
Ing. Eléctrica	1,725	42
Ing. en Sistemas Computacionales	2,781	68
Ciencias y Tecnología	714	18
Total	15,232	375

Tabla 2: Muestras estratificadas para cada facultad de estudio de la Universidad Tecnológica de Panamá.

### FIABILIDAD DEL INSTRUMENTO – ANÁLISIS DE CRONBACH

El método de consistencia interna permite estimar la fiabilidad de un instrumento de medida a través de un conjunto de ítems que se espera que midan el mismo constructo o una única dimensión teórica de un constructo latente. El mismo fue calculado por medio del programa estadístico Minitab.

En la tabla 3, se puede observar el resultado del alfa de Cronbach, el cual nos indica que los elementos de todas las variables utilizadas en el instrumento tienen un nivel aceptabilidad bueno.

Alfa de Cronbach
0.8459

Tabla 3: Resultado del análisis de Cronbach de este estudio.

### RESULTADOS

Los datos fueron analizados a nivel de toda la universidad, mediante la aplicación del coeficiente de correlación Spearman desarrollado en el programa estadístico Minitab. Los coeficientes de correlación son de gran utilidad al momento de querer saber la fuerza y dirección entre dos variables.

### Correlación de Spearman

La siguiente tabla contenido, tabla 4, se encuentra la interpretación del estadístico utilizado para el análisis de datos.

Interpretación correlación de Spearman	
Valores próximos a 1	Correlación fuerte y positiva.
Valores próximos a -1	Correlación fuerte y negativa.
Valores próximos a 0	No hay correlación lineal.

Tabla 4: Interpretación de correlación Spearman

La tabla 5 contiene los valores calculados de cada correlación, de las variables independientes con la variable dependiente.

Correlación	Nivel de estrés Aprendizaje	Nivel de estrés Conectividad	Nivel de estrés Ambiente de Estudio	Nivel de estrés Jornada de Estudio
Rho de Spearman	-0.183	-0.127	-0.178	0.027

Tabla 5: Correlación Rho de Spearman aplicada a las variables independientes con la dependiente.

### Interpretación

- Correlación Nivel de Estrés - Aprendizaje: existe una correlación negativa débil entre el "nivel de estrés" y el "aprendizaje" percibido por el estudiante, es decir, entre menor nivel de percepción de aprendizaje, incrementará el nivel de estrés.
- Correlación Nivel de Estrés - Conectividad: existe una correlación negativa débil entre el "nivel de estrés" y la "conectividad", es decir, menor sea el nivel de conectividad del estudiante mayor será su nivel de estrés.
- Correlación Nivel de Estrés - Ambiente de estudio: existe una correlación negativa débil entre el nivel de estrés y el ambiente de estudio, es decir, menor sea la calidad de ambiente de estudio mayor será el nivel de estrés del estudiante.
- Correlación Nivel de Estrés - Jornada de estudio: este valor está muy cercano a 0 y es positivo, esto indica que la correlación lineal entre el estrés y la jornada de estudio es muy débil o inexistente, lo anterior nos confirma, que la jornada de estudio no tiene influencia sobre el nivel de estrés de los estudiantes.

### CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en la Tabla 5 podemos concluir:

- El nivel de percepción del aprendizaje, el ambiente de estudio y la conectividad tienen una correlación negativa con el estrés, es decir, que estos factores si tienen efectos sobre el nivel de estrés de los estudiantes.
- La jornada de estudio, no parece tener correlación con el estrés, podemos afirmar, no tiene un efecto significativo sobre el nivel de estrés de los estudiantes.

### RECOMENDACIONES

A la directiva de esta casa de estudio:

- Iniciar estudios que permitan reglamentar este tipo de enseñanza, definiendo claramente las condiciones de horarios, tipos herramientas virtuales, delimitando los derechos, deberes y obligaciones de todos los sujetos involucrados en la enseñanza y estudio dentro de la UTP.

A los profesores:

- Utilizar metodologías diferentes para adaptar sus clases a esta nueva modalidad. También agregar hacer sus clases más interactivas y dinámicas.
- Realizar estudios que permitan conocer las mejores técnicas a utilizar para la evaluación de los estudiantes.

A los estudiantes:

- Establecer su agenda de acuerdo con el horario de estudio establecido por la universidad para cumplir con las clases y compromisos, y hacerlo de conocimiento a la familia.
- Se le recomienda al estudiante identificar un mismo lugar, preferiblemente aislado de ruido y distractores que le permita concentrarse.
- Destinar tiempos para descansar el cuerpo y la mente de las cargas académicas

MÓNICA UREÑA, LEYLA MAGALLÓN, JUAN CHANG

# Póster ganador del segundo lugar en la categoría Ciencias de la Salud

Asesor: Dra. Yessica Sáez Barrios.

Estudiantes: Paola Fuentes, González Pedro y Lisette Peña.

## Diseño de un dispositivo para el monitoreo remoto no invasivo en pacientes con COVID-19, que se encuentren en aislamiento domiciliario

Paola Fuentes, Pedro González y Lisette Peña



### Resumen

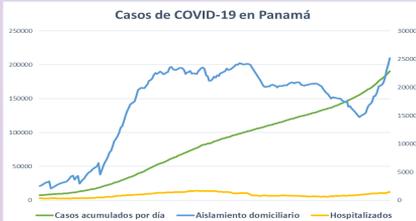
Durante los últimos meses, el mundo se ha visto afectado por el descubrimiento de un nuevo coronavirus llamado COVID-19, el cual produce síntomas leves o críticos en la salud de las personas que lo contraen. Debido a su facilidad de contagio, se ha convertido en una crisis de salud pública, donde Panamá no escapa de esta situación, siendo alarmante el incremento de contagios y fallecimientos diarios. La utilización de la tecnología en el área de la medicina beneficia no solo al paciente; si no también al personal sanitario encargado, permitiéndoles obtener datos más precisos de la evolución de las personas afectadas. A pesar de esto, no se ha encontrado en Panamá un dispositivo que ayude a los pacientes con COVID-19 que se encuentran en aislamiento domiciliario. Por esta razón, el objetivo de esta investigación se centra en el diseño de un dispositivo de monitoreo remoto que ayude al profesional de la salud a darle un mejor seguimiento a los pacientes positivos de COVID-19, que se encuentran en aislamiento domiciliario, evitando que el mayor número de pacientes ingresen a la sala de cuidados intensivos.

### Introducción

Los primeros casos fueron detectados en Wuhan el pasado diciembre del 2019 y el 11 de marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud lo declara pandemia mundial. Es de suma importancia poder monitorear de manera continua a estos pacientes para mitigar las posibles complicaciones que pudieran presentar y prevenir que el mayor número de personas contagiadas lleguen a ser internadas en hospitales provocando un mayor colapso en el sistema sanitario de salud. Por estas razones, en este artículo se propone un sistema cuyo objetivo es monitorear de manera remota, variables como la temperatura corporal, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno en la sangre, en pacientes con COVID-19 que se encuentran en aislamiento domiciliario.

### Planteamiento del problema

El 9 de marzo de 2020 se detectó el primer caso por COVID-19 en la República de Panamá. Hoy después de 9 meses y 3 días, en el país se reportan 190,585 casos positivos acumulados, de los cuales 160,641 pacientes son recuperados clínicos, 25,165 pacientes positivos se encuentran en aislamiento domiciliario, siendo esta la modalidad que presenta un mayor número de pacientes, mientras que 1,448 se encuentran hospitalizados, y el número de muertes asciende a 3,331 fallecidos.



Casos de COVID-19 en Panamá. Fuente: Ministerio de Salud de Panamá e Instituto Conmemorativo Gorgas de Estudios de la Salud.

### Metodología



### Diseño conceptual

#### Prototipo del dispositivo propuesto



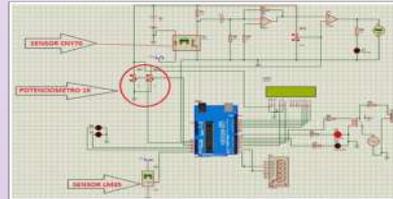
1. Sensor de Temperatura
2. Sensor de oxígeno en la sangre
3. Sensor de pulso

#### Diagrama del sistema de envío de datos



### Resultados

#### Circuito utilizado para las simulaciones



El dispositivo no fue realizado de manera física por lo que a continuación se muestra las simulaciones realizadas utilizando otros sensores que fueran compatible con el software Isis Proteus.

#### Base de datos

HORA	MUESTRA	TIEMPO	FRECUENCIA CARDÍACA	TEMPERATURA	SATURACION DE OXIGENO
12:02:24	3:50	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:24	6:51	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:27	9:52	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:30	12:48	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:33	15:33	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:36	18:29	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:39	20:83	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:42	23:78	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:44	26:64	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:47	29:29	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99
12:02:50	32:29	1.452	1.452	0.37TEMPERATURA = 37.11°C	99

### Discusiones

Como trabajo futuro se recomienda continuar con esta investigación para mejorar el diseño conceptual propuesto, evaluando las fallas que pueda presentar el dispositivo y de ser posible agregarle nuevas variables a controlar, permitiendo alcanzar un sistema que brinde su máximo desempeño y precisión a la hora de obtener los datos monitoreados, no solo de pacientes con Covid-19 sino también a aquellas personas con otro tipo de diagnósticos médicos.

# Póster ganador del Tercer lugar en la categoría Ciencias de la Salud

Asesor: Ing. Itamar Angélica Harris Bernal.

Estudiantes: Harold Frankowski, Jair Meneses y Jorge Menchaca.



## Introducción al Análisis Comparativo de Tecnologías Emergentes para la Refrigeración Portátil de Vacunas

### Introduction to Comparative Analysis of Emerging Technologies for Portable Vaccine Refrigeration

Harold Frankowski <sup>1</sup>, Jair Meneses <sup>2</sup>, Jorge Menchaca <sup>3</sup>

#### Resumen

La refrigeración portátil de vacunas ha sido foco de estudio y desarrollo tecnológico debido a los requerimientos de la cadena de frío de las vacunas desde su almacenamiento hasta el momento de su aplicación. Llevar a cabo este proceso con bajo consumo energético y de manera sostenible, ha propiciado el estudio y desarrollo de diversas tecnologías innovadoras, basadas en técnicas de refrigeración tanto activas, como pasivas. En este estudio se presenta el estado del arte de las principales técnicas de enfriamiento consideradas en el desarrollo de los más recientes sistemas de refrigeradores portátiles para vacunas; siendo estas el uso de celdas Peltier como técnica activa y la aplicación de materiales de cambio de fase a lo interno del sistema, como técnica pasiva de enfriamiento. Finalmente, se presenta la simulación de un refrigerador portátil basado en el uso de materiales de cambio de fase (tetradecanol y dodecanol con grafito expandido), a manera de estudio preliminar comparativo de la factibilidad de ambas técnicas, bajo mismas condiciones operativas y medioambientales. Bajo condiciones climáticas de Panamá, se obtuvo de manera que el sistema simulado era capaz de mantener una temperatura entre 2°C y 8°C, durante aproximadamente 18 horas.

#### Introducción

Una de las principales problemáticas experimentadas en el mundo moderno es la conservación de las vacunas en lugares remotos, de difícil acceso. Desarrollar mecanismos para suministro de vacunas en dichos sitios es una problemática para atender por las entidades gubernamentales y la comunidad científica [1]. La cadena de frío que requieren las vacunas, en su almacenamiento, transporte y distribución, es un proceso que consiste en asegurar que las vacunas sean conservadas constantemente a las temperaturas correctas para que estas no pierdan su efectividad [2].

Por otro lado, lugares lejanos que no cuentan con la tecnología requerida para mantener refrigeradores para vacunas convencionales, se benefician del desarrollo de refrigeradores sostenibles energéticamente, ya sea mediante el uso de energía solar mediante paneles fotovoltaicos u otras técnicas [3].

#### Marco teórico

##### Requerimientos de la cadena de frío

La cadena de frío es un proceso organizado de distribución, transporte, manipulación, conservación y almacenamiento en condiciones óptimas de luz y temperatura, garantizando en todo momento la inmunogenicidad y la eficacia protectora de las vacunas, desde que se produce la salida del laboratorio fabricante hasta el momento de la administración de la vacuna a los pacientes [2].

##### Técnicas sostenibles de enfriamiento de vacunas

Tomando en cuenta los requerimientos de la cadena de frío para vacunas, y con la visión de poder administrar vacunas en todas las partes del mundo se buscan técnicas eficientes para mantener las vacunas en un rango óptimo de temperatura y tiempo, además siendo amigables con el medio ambiente.

##### Técnicas activas

La refrigeración solar es la técnica activa más sustentable en la actualidad. Este tipo técnicas tiene una gran variedad de características basadas por la producción de frío. Las mismas basan su funcionamiento en el uso de paneles solares o energía térmica [4]. En el área de estudio de este documento la cual es refrigeración portátil para vacunas, muchos autores conciben en que el uso de celdas Peltier es una de las técnicas más prometedoras en la actualidad en cuanto a técnicas activas. Esta técnica requiere del uso de paneles solares fotovoltaicos y una batería para el almacenamiento de energía [3], [5], [6].

##### Técnicas pasivas

Las técnicas de enfriamiento pasivo están relacionadas con el confort térmico de los ocupantes. Es posible aumentar la eficiencia de la refrigeración pasiva mediante técnicas de transmisión de calor mecánica, que mejoran los procesos de enfriamiento naturales. Estas aplicaciones se denominan sistemas de refrigeración "híbridos". Aquí el consumo de energía se mantiene a niveles muy bajos, el tiempo que la eficiencia de los sistemas y su aplicabilidad se mejora [7].

En las técnicas pasivas para refrigeradores portátiles para vacunas, se suelen utilizar materiales de cambio de fase (PCM), este tipo materiales basan su funcionamiento en el proceso de cambio de fase pues poseen la característica de almacenar una elevada cantidad de energía cuando el material pasa de un estado sólido a líquido o viceversa [8].

#### Materiales y métodos

El sistema en estudio consiste en un refrigerador portátil, con dimensiones similares al considerado por Wilcox et al [6].

Con base en las dimensiones del sistema mostrado en la Figura 1 el refrigerador portátil de vacunas fue dibujado tridimensionalmente, en el entorno de simulación, COMSOL Multiphysics 5.5 para su estudio y análisis de respuesta con base en la técnica pasiva de enfriamiento de vacunas con el uso de materiales de cambio de fase, como se muestra en la Figura 2. El material de cambio de fase utilizado es una solución mixta de tetradecanol, dodecanol y grafito expandido (TD/LA/EG), basado en la selección de material realizado por Zhao et al 2020 [9]. En bloques internos laterales de 100 mm x 100 mm x 30 mm. Las propiedades de material de cambio de fase se ven reflejadas en la siguiente tabla.

Cuación Para Balance de energía en la estructura sólida del refrigerador

$$\rho C_P \frac{\partial T}{\partial t} + \nabla \cdot q = 0$$



Figura 1. Dimensiones de refrigerador Portátil. Basado en Wilcox et al [6].

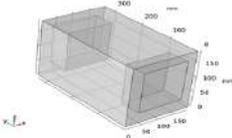


Figura 2. Modelo 3D Refrigerador Portátil con material de cambio de fase

#### Resultados y discusión

En la Figura 3 se muestra en el plano xy, la región del refrigerador que mantiene una temperatura entre 2°C y 8°C (276K-283K), para 9h, 15h y 18h respectivamente. Se asume que el sistema inicia su operación a las 0h.

Se pudo observar que el refrigerador logró mantener una temperatura estable ideal entre 2°C y 8°C para las vacunas durante 18 horas. La mayoría de las vacunas que se utilizan constantemente, necesitan este tipo de proceso portátil y en la simulación se observó que los resultados obtenidos son satisfactorios y de provecho.

En la simulación realizada se recomienda colocar las vacunas en el área del centro como se muestra en la gráficas de las figuras, ya que allí se concentra una temperatura más baja. Con vistas a la mejora de este documento se recomienda realizar simulaciones de refrigerador portátil con el uso de celdas Peltier, para así determinar de manera practica cuál es más eficiente.



Figura 3. Región con temperaturas entre 276K-283K a las 9h, 15h y 18h.

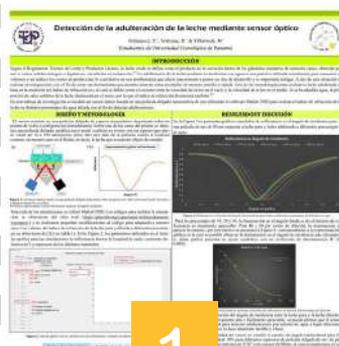
#### Conclusión

En este documento se estudiaron las diversas tecnologías emergentes para la refrigeración de vacunas y se realizó la comparación cualitativa de las mismas. Se pudo constatar que teóricamente las técnicas con celdas Peltier y con materiales de cambio presentan características de temperatura muy similares. Un estudio comparativo cuantitativo debe ser realizado mediante el diseño de dos sistemas sometidos a los mismos requerimientos de operación. A manera de estudio preliminar se simuló la operación de un refrigerador portátil de vacunas con PCM. En las primeras simulaciones realizadas se pudo ver que un refrigerador con material de cambio de fase presenta unas buenas condiciones, siendo estas, una temperatura de 2°C y 8°C para 9h, 15h y 18h, asumiendo que la operación comienza a las 0h. En la posterior continuación de este documento se pretende realizar la simulación de un refrigerador con el uso de celdas Peltier, para así ampliar el alcance de estos resultados.

#### Referencias

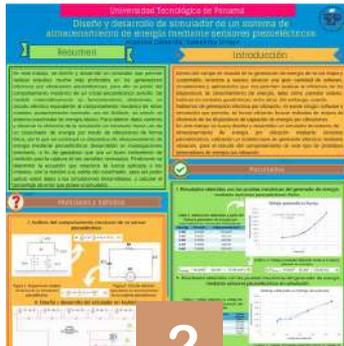
- [1] Obiyinka, «Optimización al almacenamiento de las vacunas», El País, Madrid, may 23, 2016.
- [2] S. Reyes y C. Paredes, «Conservación de las vacunas», Medimag, vol. 15, no. 3, Art. no. 06, 2009.
- [3] E. Reed et al., «Design and Testing of a Thermoelectrically-Cooled Portable Vaccine Cooler», Journal of Young Investigators, ago. 2018, doi: 10.22216/jyiv.36.2.60-65.
- [4] Dora Torres, «Estrategias pasivas de la climatización sostenible para edificios», 2016.
- [5] P. Nwawji, R. Sitar, A. N. Perez, H. Lee, B. Ohara, y J. Soares, «Mobile thermoelectric-vaccine cooler with a planar heat paper», US9791194B2, oct. 17, 2017.
- [6] Wilcox, M., Sami, J., Godes, L., Harris, I., «Refrigeración portátil de vacunas», Rev. Ingeniero Químico, vol. 37, 43, 2019, doi: 10.30341/rev.ing.37.43.1026.
- [7] «Mejora del confort térmico con enfriamiento pasivo», Educación en Ingeniería Química, <http://www.socconulling.com/mjorior-8-el-conforto-termico-con-enfriamiento-pasivo.html> (accedido oct. 15, 2020).
- [8] «PCM», los materiales con cambio de fase, gestión térmica eficiente - Interempresas, <https://www.interempresas.net/Componentes/Mecanicos/Articulos/99083-PCM-los-materiales-con-cambio-de-fase-gestion-termica-eficiente.html> (accedido nov. 11, 2020).
- [9] Zhao, X., Zhang, X., Xu, y S. Zhang, «Development of composite phase change cold storage material and its application in vaccine cold storage equipment», J. Energy Storage, vol. 30, p. 101455, ago. 2020, doi: 10.1016/j.est.2020.101455

# Ganadores Categoría Ciencias Naturales y Exactas



1

Título: Estudio de la adulteración de la leche mediante sensor óptico.



2

Título: Diseño y desarrollo de simulador de un sistema de almacenamiento de energía mediante sensores piezoeléctricos.



3

Título: Disponibilidad de residuos agrícolas en la región de Azuero para ser carbonizados y utilizados como una alternativa sostenible.

# Póster ganador del primer lugar en la categoría Ciencias Naturales y Exactas

Asesor: Dr. Alfredo Campos

Estudiantes: Rubén Ernesto Ventura Girón, Yaneris Velásquez Reyes y Mitzela Villarreal Guerra



## Detección de la adulteración de la leche mediante sensor óptico

Velásquez, Y.<sup>1</sup>, Ventura, R.<sup>1</sup> & Villarreal, M.<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Estudiantes de Universidad Tecnológica de Panamá



### INTRODUCCIÓN

Según el Reglamento Técnico de Leche y Productos Lácteos, la leche cruda se define como el producto de la secreción láctea de las glándulas mamarias de animales sanos, obtenida por uno o varios ordeños íntegros e higiénicos, sin adición ni sustracción.<sup>[1]</sup> La adulteración que afecta mayormente a países en vías de desarrollo y es importante mitigar. A raíz de esta situación se realizan investigaciones con el fin de crear una herramienta que permita detectar estas anomalías de manera sencilla y rápida. Una de las metodologías para evaluar la leche adulterada se basa en la medición del índice de refracción (n), el cual se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio. Si se ha añadido agua, la proporción de sales solubles de la leche disminuirá en el suero, por lo que el índice de refracción disminuirá también.<sup>[2]</sup> En este trabajo de investigación se modeló un sensor óptico basado en una película delgada nanométrica de oro utilizando el software Matlab 2020 para evaluar el índice de refracción de la leche en distintos porcentajes de agua diluida con el fin de detectar adulteraciones.

### DISEÑO Y METODOLOGÍA

El sensor consiste en una película delgada de espesor nanométrico depositada sobre un prisma de vidrio (configuración kretschmann). Sobre una de las caras del prisma se deposita una película delgada metálica cuyo metal a utilizar es el oro, con un espesor que puede variar de 10 a 100 nanómetros (nm). Del otro lado de la película estaría el material a analizar, en nuestro caso es el fluido, es decir, la leche que es nuestro objeto de estudio

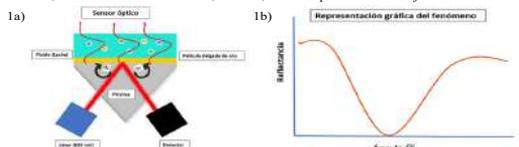


Figura 1: a) Sensor óptico basado en una película delgada depositada sobre un prisma de vidrio en la cual incide luz láser y se detecta cuánta luz se refleja. b) Gráfico representativo de la reflectancia respecto al ángulo incidente.

Para realizar las simulaciones se utilizó Matlab 2020. Los códigos para realizar la simulación se obtuvieron del sitio web (<https://physlab.org/experiment/surface-plasmon-resonance/>) y se realizaron pequeñas modificaciones al código para adaptarlo a nuestro caso. Los valores del índice de refracción de la leche pura y diluida a diferentes porcentajes se obtuvieron de [3] (ver tabla 1). En la Figura 2, los parámetros utilizados en el interfaz gráfico para las simulaciones de reflectancia fueron la longitud de onda, constante dieléctrica (n<sup>2</sup>) y espesores de los distintos materiales.

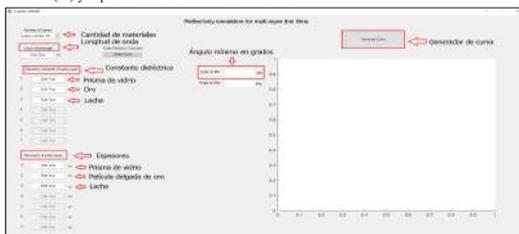


Figura 2: Interfaz gráfica de las simulaciones de reflectancia vs ángulo incidente con Matlab 2020.

Índice de refracción	% Dilución de agua
1.357	0
1.353	10
1.348	20
1.345	30
1.343	40
1.342	50

Tabla 1. Valores de índice de refracción con sus respectivos % de dilución en agua extraídos de [3].

El realizar simulaciones nos ayuda a entender de mejor manera el principio de funcionamiento del sensor y al optimizar los parámetros podemos reducir tiempo y recursos a la hora de llevar a cabo la experiencia en la vida real. Se desconoce de la existencia de un sensor de este tipo en nuestro país, por lo cual, consideramos que sería una herramienta muy relevante e innovadora en el mercado. Finalmente, se puede concluir que la utilización de un sensor óptico para la detección de la adulteración en la leche con agua es un método eficaz y muy certero sobre todo cuando los porcentajes de dilución en agua son pequeños, posicionándolo como un buen candidato para su aplicación en este rubro.

### CONCLUSIÓN

### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al proyecto FID18-066 de la Senacyt, con el cual se compraron los equipos para hacer posible la construcción de este sensor en un futuro.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. REGLAMENTO TÉCNICO DIGNTI-COPANT 20-387-00. LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS. LECHE CRUDA.
2. NMX-F-148-S-1902. ALIMENTOS PARA HUMANOS. DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN EN LECHE FLUIDA. NORMAS MEXICANAS. DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS.
3. Govin Amarnay, Aditya S. Rajaman, Ramakrishna Bandaru & Sai V. V. R. (2019). U-bend plastic optical fiber probes as refractive index based fat sensor for milk quality monitoring. Elsevier, 47 (2019), 15-20.
4. Aditya Dave, Dilshan Harwanji, Sayan Trivedi, Shashikant Sathish. (2016). Optical Sensing System for detecting water adulteration in milk.
5. Rodríguez, W., Guanga, W., García, P. A. (2011). Variación de parámetros fisicoquímicos en leche cruda adulterada. Revista Momentos de Ciencia 8(1), Universidad de la Amazonia, Colombia.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 3 se presentan gráficos simulados de reflectancia vs el ángulo de incidencia para una película de oro de 50 nm expuesta a leche pura y leche adulterada a diferentes porcentajes de agua.

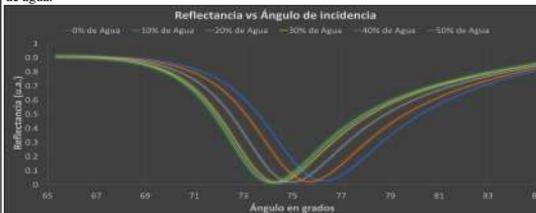


Figura 3: Reflectancia en función del ángulo de incidencia para leche a diferentes porcentajes de dilución en agua.

Para los porcentajes de 10, 20 y 30, la disminución en el ángulo donde se da el mínimo de reflectancia es claramente apreciable. Para 40 y 50 por ciento de dilución, la disminución se aprecia levemente, por este motivo se presenta la Figura 4, correspondiente a la representación gráfica en la cual es posible observar la disminución en el ángulo de incidencia más claramente, dicha gráfica presenta un ajuste cuadrático con un coeficiente de determinación R<sup>2</sup> de 0.9892.

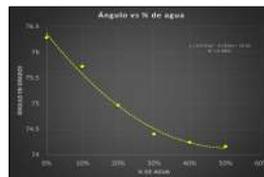


Figura 4: Ángulo de incidencia donde se presenta el mínimo de reflectancia en función del porcentaje de dilución.

Considerando que la variación del ángulo de incidencia entre la leche pura y la leche diluida a 10% de agua es significativamente alta y fácilmente apreciable, se puede afirmar que el sensor posee una alta sensibilidad para detectar adulteraciones por adición de agua a bajas diluciones de agua, dicha característica lo hace altamente factible y eficaz.

Para optimizar la sensibilidad del sensor se estudió el cambio de ángulo (delta theta) para leche pura y leche adulterada al 10% para diferentes espesores de película delgada de oro. Se pudo observar que se tiene un máximo de 0.76° a un espesor de 90nm, el cual consideramos el espesor óptimo con mayor sensibilidad y precisión para detectar la leche adulterada con agua.

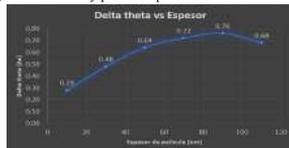


Figura 5: Variación del ángulo de incidencia (Delta theta) vs el Espesor de película delgada de oro.

# Póster ganador del segundo lugar en la categoría Ciencias Naturales y Exactas

Asesor: Dra. Iveth Moreno

Estudiantes: Angélica Valeska Calderón Esquivel y Samantha Ninoshka Ortega Herrera

Universidad Tecnológica de Panamá

## Diseño y desarrollo de simulador de un sistema de almacenamiento de energía mediante sensores piezoeléctricos

Angélica Calderón, Samantha Ortega



### Resumen

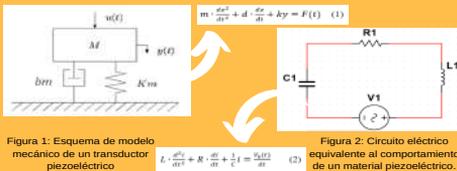
En este trabajo, se diseñó y desarrolló un simulador que permite realizar estudios mucho más profundos en los generadores eléctricos por vibraciones piezoeléctricas; para ello se partió del comportamiento mecánico de un cristal piezoeléctrico sencillo. Se modeló matemáticamente su funcionamiento, obteniendo un circuito eléctrico equivalente al comportamiento mecánico de estos cristales, posteriormente haciendo uso de Multisim, se simuló un sistema cosechador de energía básico. Para obtener datos certeros y observar la eficiencia de la simulación es necesario hacer uso de un cosechador de energía por medio de vibraciones de forma física, por lo que se construyó un dispositivo de almacenamiento de energía mediante piezoeléctricos desarrollado en investigaciones anteriores, a fin de garantizar que sea un buen instrumento de medición para la captura de las variables necesarias. Finalmente se determinó la ecuación que relaciona la fuerza aplicada a los cristales, con la tensión a la salida del cosechador, para así poder aplicar estos datos a las simulaciones desarrolladas, y calcular el porcentaje de error que posee el simulador.

### Introducción

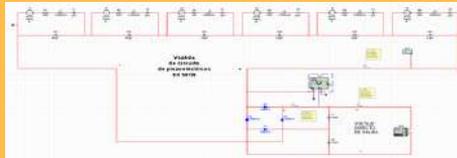
Dentro del campo de estudio de la generación de energía de forma limpia y sustentable, tenemos a nuestro alcance una gran cantidad de software, simulaciones y aplicaciones que nos permiten analizar la eficiencia de los dispositivos de cosechamiento de energía, tales como paneles solares, turbinas en centrales geotérmicas, entre otros. Sin embargo, cuando hablamos de generación eléctrica por vibración, no existe ningún software o simulación que permita, de forma eficiente, buscar métodos de mejora de eficiencia de los dispositivos de captación de energía por vibraciones. En este trabajo se busca diseñar y desarrollar un simulador de sistema de almacenamiento de energía por vibración mediante sensores piezoeléctricos, utilizando un modelo base de generador eléctrico mediante vibración, para el estudio del comportamiento de este tipo de prototipos generadores de energía por vibración.

### Materiales y métodos

#### I. Análisis del comportamiento mecánico de un sensor piezoeléctrico.



#### II. Diseño y desarrollo del simulador en Multisim.



#### III. Construcción del circuito físico para realizar las pruebas en el simulador.



### Resultados

#### I. Resultados obtenidos con las pruebas mecánicas del generador de energía mediante sensores piezoeléctricos físico.

Tabla 1: Mediciones obtenidas a partir del Sistema generador de energía por piezoeléctricos, construido físicamente.

Fuerza [N]	Tensión [V]	Voltaje promedio [mV]
0.205	2.01105	253.4125
0.305	2.39305	456.175
0.405	2.93205	624.425
0.505	4.35405	1039.25
0.605	5.93005	1496.125



$$V_{salida} = 85.385F^2 - 365.48F + 753.04 \text{ [mV]} \quad (3)$$

$$E_{V_{salida}} = 85.385F^2 - 365.48F + 753.04 \text{ [mV]} \quad (4)$$

#### II. Resultados obtenidos con las pruebas mecánicas del generador de energía mediante sensores piezoeléctricos en simulación.

Tabla 2: Voltaje obtenido vs voltaje de entrada por medio de la simulación del circuito equivalente.

Entrada [V]	Fuerza [N]	Voltaje de entrada [mV]	Voltaje obtenido [mV]
120	0.2	44	149.719
120	0.3	79	419.098
120	0.4	114	639.660
120	0.5	150	922.256
120	0.6	212	1367.125



#### III. Contraste de los resultados obtenidos en ambas pruebas y porcentaje de error del simulador.

$$\%Error = \frac{\text{Valor desarrollado} - \text{Valor Real}}{\text{Valor Real}} \times 100\% \quad (5)$$

Tabla 3: Porcentaje de error obtenido luego de utilizar ambas metodologías

Voltaje obtenido - Fuerza [mV]	Voltaje obtenido - Simulación [mV]	Porcentaje de error [mV]
151.4125	149.719	0.47
456.175	419.098	1.06
624.425	639.660	0.84
1039.25	922.256	11.41
1496.125	1367.125	14.88



### CONCLUSIONES

- La eficiencia del simulador disminuye a medida que aumentan los valores de fuerza de compresión en los sensores piezoeléctricos; esto implica que se puede llegar a mejorar la eficiencia del simulador, trabajando con valores pequeños de fuerza, y variando la frecuencia de oscilación del sistema.
- Supone una gran ventaja y un avance en la generación de energía asequible, ya que por medio de esta se pueden analizar y probar distintos métodos que mejoren la eficiencia del sistema, sin necesidad de realizar un gasto en cuanto a materiales y pruebas.
- La utilización del software Multisim, implica que la simulación sea fácil de imitar, modificar y mejorar.

# Póster ganador del tercer lugar en la categoría Ciencias Naturales y Exactas

Asesor: Mgtr. Maritza Cedeño De León de Moreno

Estudiantes: Sapna Ahir y Albelis Riquelme



## Disponibilidad de residuos agrícolas en la región de Azuero para ser carbonizados y utilizados como una alternativa sostenible

Sapna Ahir - Albelis Riquelme  
Grupo de investigación empresarial, Universidad Tecnológica de Panamá

### Resumen

Esta investigación se fundamenta en la búsqueda de resultados acerca de la disponibilidad y utilización de residuos agrícolas generados de los cultivos de arroz, maíz, tomate y caña de azúcar en la península de Azuero, con el fin de ser utilizados como biomasa. Se determinó mediante prueba de hipótesis la disponibilidad de los residuos, obteniendo como resultados para el cultivo de arroz aproximadamente el 27.69% es residuos, para el caso del maíz y el tomate es de 10% y 9% respectivamente es residuos y para la caña de azúcar el 17% es residuos. Se revisó literatura que nos demostró que los residuos agrícolas son excelentes como materia prima (biomasa) para la producción de biochar. El biochar posee características que ayudan a retener los fertilizantes lixiviados. Tomando en cuenta esto, se diseñó un esquema de método de retención de fertilizantes lixiviados en cultivos a orillas del río La Villa para darle un uso sostenible a estos fertilizantes, y de esta forma disminuir el impacto de los mismos ya que comprometen la calidad del agua del río La Villa la cual es utilizada para el consumo humano de la región.

### Metodología

#### POBLACIÓN Y CÁLCULO DE LA MUESTRA



### Hipótesis Estadística

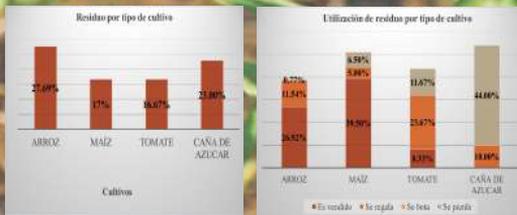
$H_0$  = La proporción de residuos es menor o igual a 15%  
 $H_1$  = La proporción de residuos es mayor a 15%

Para realizar la prueba de hipótesis se utilizó la siguiente relación:

$$Z_{\text{prueba}} = \frac{p - P_0}{\sqrt{\frac{P_0(1 - P_0)}{n}}}$$

En donde:  
 $p$  = proporción muestral  
 $P_0$  = Proporción de discusión  
 $n$  = tamaño de muestra

### Resultados



### Método propuesto de retención de fertilizantes evaluado para una parcela

Este método propuesto tiene como fin retener los fertilizantes a través de un filtro de biochar.

Está compuesto por un tubo, biochar y arena (funciona para darle estabilidad).



Se sugiere que se aplique en un canchale que vaya directo al río y poner tubos en los surcos que hagan llegar el agua que pasa después de los riegos al canchale para que pase a filtrar y luego limpia al río.

Rubro	$Z_{\text{prueba}}$	Intervalos de confianza del 95% para la verdadera proporción de desechos.
Arroz	+ 2.36	15% - 41%
Maíz	+ 0.37	4% - 30%
Tomate	+ 0.31	3% - 30%
Caña de azúcar	+ 1.49	10% - 36%

### Conclusiones

- Existe disponibilidad de residuos de los cultivos de arroz, maíz, tomate y caña de azúcar en la región de Azuero. Aproximadamente 291,277 quintales de residuo de arroz, 184,140 quintales de residuo de maíz, 11,204 quintales de residuo de tomate, 40,170 toneladas de residuo de caña de azúcar.
- Los residuos disponibles son considerados como biomasa que puede utilizarse como materia prima para producir biochar.
- El método propuesto puede ser modificado, ampliado y aplicado en campo en investigaciones futuras.

### Referencias

- [1] R. Singh, «Hydrothermal liquefaction of agricultural and forest biomass residue: comparative study.» Journal of Material Cycles and Waste Management, p. 442-45, 2014.
- [2] J. Zhou, «Sorption removal of phenolic endocrine disruptors by functionalized biochar: Competitive interaction mechanism, removal efficacy and application in wastewater.» ELSEVIER, 2017.
- [3] S. Werner y M. Wichern, «Agronomic benefits of biochar as a soil amendment after its use as waste.» Environmental Pollution, pp. 233: 561-568, 2018.
- [4] MIDA, «Cierre Agrícola.» Boletín, 2018-2019.
- [5] INEC, 2018. [En línea]. Available: [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID\\_CATEGORIA=17&ID\\_SUBCATEGORIA=45](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default2.aspx?ID_CATEGORIA=17&ID_SUBCATEGORIA=45).



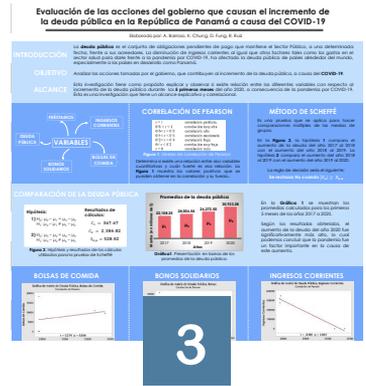
# Ganadores Categoría Ciencias Sociales y Humanísticas



1



2



3

Título: Impacto de las clases virtuales en la educación de estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería Industrial durante el COVID-19

Título: Análisis de la generación de aguas grises en los hogares y evaluación de sistemas de tratamiento

Título: Evaluación de las acciones del gobierno que causan el incremento de la deuda pública en la República de Panamá o caso del COVID-19

# Póster ganador del primer lugar en la categoría Ciencias Sociales y Humanísticas

Asesor: Dra. Rita Del Carmen Araúz de Takakuwa  
Estudiantes: Renata Rivera, Lya Gutiérrez y Jessica Solis



## Impacto de las clases virtuales en la educación de estudiantes de pregrado de la facultad de ingeniería industrial durante el covid-19

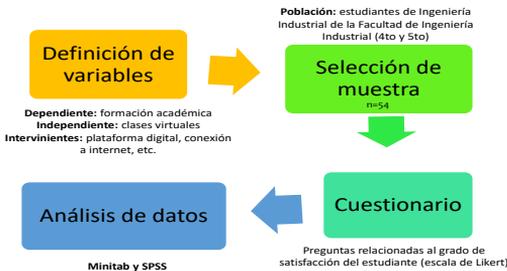
Renata Rivera, Lya Gutierrez, Jessica Solis

### Introducción

Debido a la pandemia provocada por el COVID-19 las casas de estudios superiores han tenido que rediseñar su modelo educativo a un formato virtual sin una capacitación previa del uso de plataformas digitales. Por esta razón, se busca analizar la correlación que tiene este nuevo método sobre el nivel de aprendizaje en los estudiantes.

La hipótesis planteada dice que la formación académica de los diferentes estudiantes de pregrado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá es afectada por las clases virtuales.

### Materiales y Métodos



### Resultados

#### Análisis de fiabilidad implementando la técnica Alfa de Cronbach

Variable	Estadísticas de fiabilidad		N° de Elementos
	Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	
Variable dependiente	.745	.762	10
Variable independiente	.604	.622	10

Tabla 1: Variable Dependiente e independiente (Formación Académica y clases virtuales)

### Referencias

- 1] K. F. Cáceres-Piñaloza, "Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19," *CienciaAmérica*, vol. 9, no. 2, p. 38, 2020, doi:10.33210/ca.v9i2.284.
- [2] A. V. Blanco, "El rol del docente en la era digital," *Rev. Electron. Interuniv. Form. del Profr.*, vol. 30, no. 2, pp. 103-114, 2016.
- [3] N. Campos Soto, M. Ramos Navas-Parejo, and A. J. Moreno Guerrero, "Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus," *Alteridad*, vol. 15, no. 1, pp. 47-60, 2019, doi:10.17163/alt.v15n1.2020.04.

#### Análisis de varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	4	16.6742	4.1686	5.62	0.001
CV_1	1	2.1170	2.1170	2.86	0.097
CV_2	1	0.1991	0.1991	0.27	0.607
CV_3	1	11.2223	11.2223	15.14	0.000
CV_4	1	3.1358	3.1358	4.23	0.045
Error	49	36.3258	0.7413		
Total	53	53.0000			

Tabla 2: Análisis de varianza de la Variable dependiente.  $\alpha = 0.10$

S	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
0.861013	31.46%	25.87%

Tabla 3: Coeficiente de correlación ajustado.

#### Ecuación de regresión

$$FA_1 = -0.000 + 0.200CV_1 - 0.061CV_2 + 0.460CV_3 + 0.243 CV_4$$

FA: formación académica

CV\_1: variable latente de clases virtuales ¿La plataforma de Microsoft Teams satisface sus necesidades como estudiante?

CV\_2: ¿Considera usted que la organización de las clases en modalidad virtual debe ser diferente a presencial en base a horario, contenido y demás?

CV\_3: ¿Cumplen los docentes con el horario establecido por la universidad?

CV\_4: ¿Considera usted que las plataformas virtuales como Zoom y Discord satisfacen sus necesidades como estudiante?

Los componentes CV\_1, CV\_3 y CV\_4 son significativamente influyentes en la formación académica debido a que cuentan con un Pvalue menor a su nivel de significancia.

### Conclusiones



Fuente: <https://www.freepik.es/>

25.87% de la variabilidad en la formación académica se debe a la **modalidad virtual**.



Fuente: <https://www.freepik.es/>

Lo anterior infiere que el 74.13% se debe a otras **variables** no consideradas en el modelo, como estrés, cantidad de contenido, metodología, etc.



Fuente: <https://www.freepik.es/>

Es recomendable analizar a fondo el diseño de las clases virtuales ya que existen **variables** **intervinientes** que modifican la calidad de la metodología educativa, afectando el grado de percepción de los estudiantes en su formación académica.

### Agradecimiento

Para este trabajo, los datos sobre la población estudiantil, fueron proporcionados por la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá.

# Póster ganador del segundo lugar en la categoría Ciencias Sociales y Humanísticas

Asesor: Mgtr. Maritza Cedeño De León de Moreno  
Estudiantes: Lía Gómez, Melvin Moreno y Markelys Vargas



## ANÁLISIS DE LA GENERACIÓN DE AGUAS GRISES EN LOS HOGARES Y EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TRATAMIENTO

Lía Gómez<sup>1</sup>, Melvin Moreno<sup>1</sup>, Markelys Vargas<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universidad Tecnológica de Panamá.



### Introducción

Las aguas grises que proceden de las actividades domésticas, como: el proceso de lavado de fregaderos, en lavamanos, duchas y lavadoras, suelen verse a los cuerpos de agua superficiales sin tratamiento previo, siendo aguas sucias con bajo contenido de contaminantes y pocos productos orgánicos. Estas representan alrededor de 50 a 80 % de las aguas residuales de un hogar y su reutilización permite la reducción de aproximadamente [1], 40% del consumo de agua potable [2]. Con el análisis se pretende demostrar la necesidad de emplear un sistema de tratamiento que permita reutilizarla para enfocar en la aplicación de la eficiencia ecológica. El objetivo de esta investigación es analizar la generación de aguas grises dentro de los hogares y evaluar distintos tipos de sistemas de tratamiento y, además, definir alternativas económicas.

### Metodología

#### 1. Identificación del gasto de agua:

Consumo de agua para un hogar promedio, según el BID.

Descripción	Consumo
Baño (ducha) (10 min)	9 litros/minuto
Lavamanos:	
• Cepillarse los dientes	4 litros/cepillado
• Lavado de manos	4 litros/lavado
• Lavado de cara	4 litros/lavada
• Afeitarse la cara	4 litros/afeitada
Lavadora (7 kg/carga)	95 litros/carga
Fregador	15 litros/minuto

**Tabla 1.** Consumo de agua en un hogar promedio de 3 personas  
**Fuente:** Típico consumo de agua en un hogar, BID

#### 2. Tiempo de Fregado

Se realizó un muestreo preliminar con uno de los hogares, donde se hicieron cinco mediciones del tiempo de fregado. El muestreo final se hizo para un tamaño de muestra n=30 y se obtuvo un tiempo promedio de 7.64 minutos.

#### 3. Consumo de agua en un sector geográfico

Para el cálculo de la generación total de agua se evaluó sector geográfico de la provincia de Herrera, distrito de Chitré específicamente la Barriada Villa Dorada.

**Figura 1.** Vista del sector geográfico analizado  
**Fuente:** Google Earth.



De acuerdo con estos datos obtenidos se aprecia que el baño (ducha) y el fregador representan el 85% de la generación total de aguas grises.



**Figura 2.** Proporción de la generación anual de aguas grises en un hogar.

- Generación de agua en un hogar (3 personas) 372 013.20 litros anualmente de aguas grises anualmente.
- Costo \$0.0002 por cada litro de agua en el interior del país.
- Gasto por vivienda 69.72 \$/año.
- Gasto para el sector geográfico 669.20 \$/año.

#### Alternativas de la reutilización

1. Sistema mecánico de tratamiento que incluye: tres tanques, una trampa de grasas, un filtro lento de arena y un sistema recolector. Estimación de costo \$641.96.
2. Sistema hidráulico que incluye: caja de pre-recolección unida a un sistema de bombeo, un segundo tanque filtrador, un tercer tanque que vendría siendo el de almacenamiento. Estimación de costos \$968.51

#### Alternativa ecológica

Los humedales artificiales son sistemas de fitodepuración que incluye un sustrato diseñado para dar soporte a la vegetación, lo que permite el proceso de eliminación de contaminantes en el agua a tratada. Además, cuenta con plantas acuáticas (macrofitas) que promueven la filtración y ayudan a la oxigenación del sustrato y la remoción de nutrientes.

#### Reutilización de las aguas grises

Estos sistemas son una opción eficiente para el riego de jardines, la limpieza de calle y el llenado de los tanques de los inodoros.

### Resultados

#### Estimación de la generación de aguas grises

La estimación diaria, mensual y anual de la generación de aguas grises en un hogar promedio de 3 personas.

	Generación diaria (litros/días)	Generación mensual (litros/mes)	Generación anual (litros/años)
Baño (ducha)	540	16 200	194 400
Cepillarse los dientes	36	1 080	12 960
Lavado de manos	60	1 800	21 600
Lavado de cara	36	1 080	12 960
Afeitarse la cara	4	120	1 440
Lavadora	11.57	407.10	4 885.20
Fregador	343.80	10 314	123 768
<b>Total</b>	<b>1 033.37</b>	<b>31 001.10</b>	<b>372 013.20</b>

**Tabla 2.** Estimación del volumen de aguas grises que se genera en un hogar promedio de 3 personas

### Conclusión

Al realizar esta investigación se pudo observar que la generación de aguas grises en un hogar promedio de tres personas es de 372 013.20 litros anualmente donde por medio de mediciones se estimó que el 85% representa lo generado del baño y el fregador a lo que es factible la implementación de un sistema de reutilización de aguas grises para ser utilizadas en áreas como el inodoro.

#### Referencias:

- [1] M. Castro (2015, Sep) "Un uso eficiente del agua domestica: Tratamiento de las aguas grises" Universidad de Sevilla. [Online] Available: <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/35130/Maria%20Castro%20fontilla.pdf?sequence=1>
- [2] J. Burbano (2015, Oct.) "Análisis de la reutilización de las aguas grises en edificaciones domiciliarias" Universidad Técnica de Cotopaxi, [Online] Available: <http://201.159.223.2/bitstream/123456789/420/1/analisis%20de%20la%20reutilizacion%20de%20aguas%20grises%20en%20edificaciones%20domiciliarias.pdf>



# Póster ganador del tercer lugar en la categoría Ciencias Sociales y Humanísticas

Asesor: Mgtr. Nicole Roxana Barria West

Estudiantes: Alicia Barroso, Diana Fung, Karina Chung y Rosiveth Ruiz

Lya Gutiérrez y Jessica Solís

## Evaluación de las acciones del gobierno que causan el incremento de la deuda pública en la República de Panamá a causa del COVID-19

Elaborado por: A. Barroso, K. Chung, D. Fung, R. Ruiz

### INTRODUCCIÓN

La **deuda pública** es el conjunto de obligaciones pendientes de pago que mantiene el Sector Público, a una determinada fecha, frente a sus acreedores. La disminución de ingresos corrientes al igual que otros factores tales como los gastos en el sector salud para dar frente a la pandemia por COVID-19, ha afectado la deuda pública de países alrededor del mundo, especialmente a los países en desarrollo como Panamá.

### OBJETIVO

Analizar las acciones tomadas por el gobierno, que contribuyen al incremento de la deuda pública, a causa del **COVID-19**.

### ALCANCE

Esta investigación tiene como propósito explicar y observar si existe relación entre las diferentes variables con respecto al incremento de la deuda pública durante los **5 primeros meses** del año 2020, a consecuencia de la pandemia por COVID-19. Esta es una investigación que tiene un alcance explicativo y correlacional.



### CORRELACIÓN DE PEARSON

$r = 1$  correlación perfecta.  
 $0.8 < r < 1$  correlación muy alta  
 $0.6 < r < 0.8$  correlación alta  
 $0.4 < r < 0.6$  correlación moderada  
 $0.2 < r < 0.4$  correlación baja  
 $0 < r < 0.2$  correlación muy baja  
 $r = 0$  correlación nula

Figura 1. Niveles de correlación de Pearson

Determina si existe una relación entre dos variables cuantitativas y cuán fuerte es esa relación. La **Figura 1** muestra los valores positivos que se pueden obtener en la correlación y su fuerza.

### MÉTODO DE SCHEFFÉ

Es una prueba que se aplica para hacer comparaciones múltiples de las medias de grupos.

En la **Figura 2**, la hipótesis 1 compara el aumento de la deuda del año 2017 al 2018 con el aumento del año 2018 al 2019. La hipótesis 2 compara el aumento del año 2018 al 2019 con el aumento del año 2019 al 2020.

La regla de decisión sería el siguiente:

**Se rechaza  $H_0$  cuando  $|E_{ij}| \geq S_{\alpha,ij}$**

### COMPARACIÓN DE LA DEUDA PÚBLICA

#### Hipótesis:

1)  $H_0: \mu_2 - \mu_1 = \mu_3 - \mu_2$   
 $H_1: \mu_2 - \mu_1 \neq \mu_3 - \mu_2$

2)  $H_0: \mu_3 - \mu_2 = \mu_4 - \mu_3$   
 $H_1: \mu_3 - \mu_2 \neq \mu_4 - \mu_3$

#### Resultados de cálculos:

$C_1 = 367.67$

$C_2 = 2,384.82$

$S_{\alpha,ij} = 528.02$

Figura 2. Hipótesis y resultados de los cálculos utilizados para la prueba de Scheffé

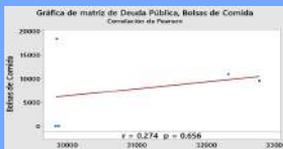


Gráfica 1. Presentación en barras de los promedios de la deuda pública.

En la **Gráfica 1** se muestran los promedios calculados para los primeros 5 meses de los años 2017 a 2020.

Según los resultados obtenidos, el aumento de la deuda del año 2020 fue significativamente más alto, lo cual podemos concluir que la pandemia fue un factor importante en la causa de este aumento.

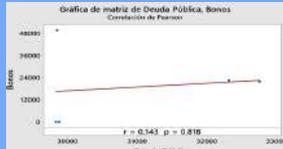
### BOLSAS DE COMIDA



Gráfica 2. Correlación de deuda pública vs bolsas de comida

La **Gráfica 2** indica que existe una correlación positiva baja entre la deuda pública y las bolsas de comida. Se concluye que la relación entre las variables no es significativa.

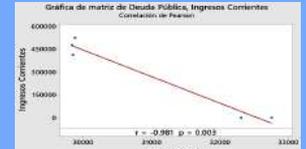
### BONOS SOLIDARIOS



Gráfica 3. Correlación de deuda pública vs bonos solidarios

La **Gráfica 3** indica que entre la deuda pública y los bonos solidarios, existe una correlación positiva muy baja. Se concluye que la relación entre las variables no es significativa.

### INGRESOS CORRIENTES



Gráfica 4. Correlación de deuda pública vs ingresos corrientes

La **Gráfica 4** indica que existe una relación negativa fuerte entre los ingresos corrientes y la deuda pública. Se concluye que estas variables tienen una relación inversamente proporcional.

### COMPOSICIÓN DEL AUMENTO DE LA DEUDA

Como se muestra en la **Gráfica 5**, la mayor parte del aumento de la deuda pública hasta la fecha, no abarcan otros factores no concernientes con la pandemia por COVID-19, los cuales representan un **58.86%** del aumento.



Gráfica 5. Composición del aumento de la deuda pública

### CONCLUSIONES

- El hecho de que los bonos solidarios y las bolsas de comidas otorgadas por el gobierno no hayan representado un aumento a la deuda, y esto es debido a que mucha de esta ayuda fue generada por fondos voluntarios realizados por empresas multinacionales.
- La caída de los ingresos corrientes durante los meses estudiados fue un gran golpe a la deuda, pues no se dispuso de suficientes recursos para saldar cuentas. Ya que, a fin de cuentas, gran parte de los obras que logra el gobierno o el Estado es gracias a nuestros impuestos.
- Los préstamos solicitados por el gobierno para afrontar esta crisis van en aumento, y son recursos que seguirán siendo indispensables a medida que pasa el tiempo. Se llevan un gran peso hacia la deuda pública, pero justificable, ya que es una acción a la que se debe recurrir al no contar con el suficiente como Estado para solventar la crisis en el país.
- El COVID-19 impacta fuertemente la economía del país, causando un mayor aumento en la deuda pública, en comparación a años anteriores. Lo que nos lleva a seguir encontrándonos maneras de solventar esa deuda que sigue creciendo y se percibe mayor riesgo que la tasa de interés aumente, y se genere un círculo vicioso, que incrementa el déficit fiscal simplemente por el mayor costo de servir la deuda.

#### REFERENCIAS:

Ministerio de Economía y Finanzas. (1, 1). Deuda Pública. Recuperado 13 de junio de 2020, de <https://www.mef.gob.pa/en/deuda-publica> p. 14826  
 Ministerio de Salud (1, 1). Asignaciones Presupuestarias para el COVID-19 para el año 2020. Recuperado 15 de junio de 2020, de [http://mmsib.b-cdn.net/sites/default/files/transparencia/asignaciones\\_presupuestarias\\_para\\_covid\\_19\\_v2.pdf](http://mmsib.b-cdn.net/sites/default/files/transparencia/asignaciones_presupuestarias_para_covid_19_v2.pdf)

# Ganadores

## Categoría

### Ingeniería

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

### Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá

Stela Sarmiento, Marina Sandoz  
Zamoraire de Ingeniería Geológica, Campus Cerro Punta, Universidad Tecnológica de Panamá

**Resumen ejecutivo:** El presente estudio tiene como objetivo determinar las áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá. Para ello se realizó un estudio de campo y se obtuvieron datos de campo que se analizaron en el laboratorio de suelos. Los resultados obtenidos se utilizaron para determinar las áreas susceptibles a deslizamientos. El estudio concluye que las áreas susceptibles a deslizamientos se encuentran en las zonas de pendiente pronunciada y con suelos de tipo arcilloso.

**Objetivos:**

- Determinar las áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá.
- Obtener datos de campo que se utilizarán en el laboratorio de suelos.
- Utilizar los resultados obtenidos para determinar las áreas susceptibles a deslizamientos.

**Metodología:** Se realizó un estudio de campo y se obtuvieron datos de campo que se analizaron en el laboratorio de suelos.

**Resultados:** Los resultados obtenidos se utilizaron para determinar las áreas susceptibles a deslizamientos.

1

Título: Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá.

MEJORAMIENTO DE LA COMPRAVENTA DE ARTÍCULOS DE SEGUNDO MANO UTILIZANDO UN ENTORNO DE E-COMMERCE

Elisabeth Kock, Shandy González

**Resumen:** Este trabajo analiza la comercialización y venta de productos de segunda mano utilizando un entorno de e-commerce. Se describen algunas etapas involucradas y el desarrollo de un entorno virtual en el Sistema de Comercio Electrónico en un entorno de e-commerce. El estudio concluye que el uso de un entorno de e-commerce puede mejorar la comercialización de productos de segunda mano.

**Introducción y Propuesta:** Este trabajo analiza la comercialización y venta de productos de segunda mano utilizando un entorno de e-commerce. Se describen algunas etapas involucradas y el desarrollo de un entorno virtual en el Sistema de Comercio Electrónico en un entorno de e-commerce.

**Antecedentes:** El comercio electrónico es un fenómeno que ha crecido rápidamente en los últimos años. Esto se debe a la facilidad con la que se puede comprar y vender productos en línea.

**Objetivos:**

- Analizar la comercialización y venta de productos de segunda mano utilizando un entorno de e-commerce.
- Describir algunas etapas involucradas y el desarrollo de un entorno virtual en el Sistema de Comercio Electrónico en un entorno de e-commerce.

**Materiales y Métodos:** Se utilizó un entorno de e-commerce para analizar la comercialización y venta de productos de segunda mano.

**Desarrollo:** Se describen algunas etapas involucradas y el desarrollo de un entorno virtual en el Sistema de Comercio Electrónico en un entorno de e-commerce.

2

Título: Mejoramiento de la compraventa de artículos de segundo mano utilizando un entorno de e-commerce.

PROPUESTA DE PROTOTIPO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELÉCTRICO DE AUTOMÓVILES

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

Por: Fabián Aguirre, Víctor García, María Angulo

**Introducción:** El sistema experto que el diagnóstico en el estado de un automóvil puede ser un herramienta muy beneficiosa para el usuario en general. ¿Es posible crear un sistema experto para este tipo de problemas?

**Objetivo General:** Construir un prototipo de sistema experto para el diagnóstico mecánico y eléctrico de automóviles.

**Problemática:** Actualmente no existe sistemas expertos en nivel de software especializado que permitan dar recomendaciones y diagnósticos sobre el estado mecánico y eléctrico de un automóvil.

**Metodología:** Se utilizó un método de desarrollo de software para la construcción del sistema experto.

**Resultados:** Se obtuvo un prototipo de sistema experto para el diagnóstico mecánico y eléctrico de automóviles.

**Diseño del Sistema:** El diagrama muestra el flujo de información entre el usuario, el sistema experto, y el diagnóstico. El usuario proporciona datos que el sistema experto procesa para generar un diagnóstico.

**Estructura del Sistema:** El diagrama muestra la estructura del sistema experto, que incluye un módulo de diagnóstico mecánico y un módulo de diagnóstico eléctrico.

3

Título: Propuesta de prototipo de un sistema experto para el diagnóstico mecánico y eléctrico de automóviles.

# Póster ganador del primer lugar en la categoría Ingeniería

Asesor: Dr. Deeyvid Oscar Sáez Barrios

Estudiantes: Tomas Santamaria y Marissa Samudio

## UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ



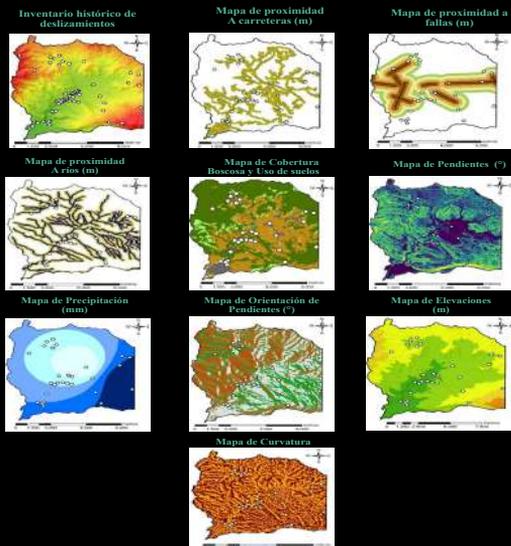
# Determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, provincia de Chiriquí, Panamá

Tomás Santamaría, Marissa Samudio  
Licenciatura en Ingeniería Geológica, Campus Levi Sasso, Universidad Tecnológica de Panamá.

**Resumen** - El corregimiento de Cerro Punta se encuentra en una zona geodinámicamente activa, tanto internamente como externamente. Esto, combinado con las acciones antrópicas, hace que las amenazas a deslizamientos sean recurrentes en esta zona, causando pérdidas de vidas humanas y económicas cómo ha sucedido en los últimos años. Tomando en cuenta esta problemática se realizó un estudio de áreas susceptibles a deslizamientos aplicando el método de Índice de susceptibilidad (LSI) con su respectiva validación. El método de LSI es un modelo estadístico bivariado que utiliza como datos de entrada un inventario de deslizamientos históricos y una serie de parámetros que condicionan la ocurrencia a los deslizamientos. Utilizando un inventario de 68 deslizamientos con ubicación exacta, se desarrolló un mapa de vulnerabilidad a deslizamientos en la zona de estudio. Del inventario total, 30 se utilizaron para aplicar el modelo estadístico y 38 para validarlo, (23 de estos 38 ocurrieron durante el paso del Huracán Eta). Con el modelo estadístico se analizaron 9 mapas de parámetros elaborados en ArcGIS para conocer el nivel de influencia de cada parámetro, siendo para este caso la proximidad a carreteras el parámetro más influyente. Luego se utilizó la herramienta de superposición ponderada de ArcGIS para realizar el mapa de susceptibilidad de los cuales generó 5 niveles de susceptibilidad. La validación del mapa arrojó un 89.4% de predicción. Este mapa aporta información relevante para la toma de decisiones en gestión de riesgos, planificación urbana en el área de estudios e investigaciones futuras.

### Materiales y métodos

El método seleccionado para realizar el mapa de las áreas susceptibles a deslizamiento en corregimiento de Cerro Punta es el método de Índice de Susceptibilidad a deslizamiento, con siglas LSI por su nombre en inglés *Landslide Susceptibility Index*. Para realizar el mapa de susceptibilidad se requiere de información de partida que consiste en el inventario histórico de deslizamientos en área de estudio y, según técnicas del método estadístico bivariado, la identificación de los factores condicionantes y desencadenantes que inciden en los deslizamientos de tierra. Los parámetros seleccionados para realizar el mapa de susceptibilidad son: precipitación, proximidad a ríos, proximidad a calles, cobertura boscosa y uso de suelo, elevación del terreno, pendientes, orientaciones, proximidad a fallas y proximidad a ríos.



Este método calcula la relación de frecuencia entre la distribución de deslizamientos de tierra y los parámetros seleccionados como influyentes en la ocurrencia de deslizamientos. En otras palabras, cada mapa de parámetro se analiza con respecto al mapa de inventario de deslizamientos y se obtiene una razón de influencia de cada parámetro. Donde: N (m,n) es el número de deslizamientos en la clase m de cada parámetro n, A (m,n) es el área ocupada por esa clase, N<sub>T</sub> es el número total de deslizamientos y A<sub>T</sub> es el área total investigada.

$$LSI(m,n) = \frac{N(m,n)}{A(m,n)} \frac{A_T}{N_T} \quad S = \sum_n LSI(m,n)$$

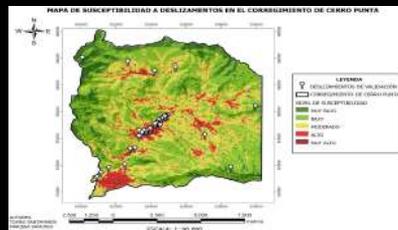
### Resultados y Discusión

Con los resultados obtenidos del índice de susceptibilidad (LSI), se determinaron los parámetros o factores más influyentes a desencadenar un deslizamiento en el corregimiento de Cerro Punta. De acuerdo con los resultados del LSI obtenidos en el análisis, el parámetro más influyente es la proximidad a calles, seguido a proximidad a fallas geológicas, y proximidad a ríos.

Parámetro	Unidad	LSI
Proximidad a Calles geológicas	metros	6.76
Proximidad a Ríos	metros	6.76
Proximidad a Fallas geológicas	metros	3.22
Pendientes	°	6.76

Los valores máximos de LSI fueron usados para realizar el mapa de susceptibilidad con la herramienta de superposición ponderada del software ArcGIS PRO. La herramienta requiere de pesos para ponderar cada parámetro, los cuales determinan el grado de influencia que tiene cada factor dentro del mapa de susceptibilidad. En el caso de estudio por ser un método cuantitativo, se otorgaron los pesos en concordancia de los índices de susceptibilidad.

El resultado de la herramienta de superposición ponderada es el mapa de susceptibilidad que indica las zonas más propensas a desarrollarse un deslizamiento de tierra. El mapa fue clasificado en 5 niveles de susceptibilidad en el área de Cerro Punta.



### Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados obtenidos en la determinación de áreas susceptibles a deslizamientos en el corregimiento de Cerro Punta, zona cuyo rápido desarrollo de las actividades agrícolas evidencia la necesidad e importancia de contar con mapas que delimiten áreas de terrenos con predisposición a deslizarse. El mapa fue desarrollado utilizando un total de 30 deslizamientos históricos ocurridos en el área, logrando así determinar 5 categorías de susceptibilidades. Los resultados de la validación indican que el mapa fue capaz de identificar la susceptibilidad de las zonas en un 89.4 %, cuya categorización de susceptibilidad a deslizamiento es de moderada a muy alta. Los resultados obtenidos aportan información relevante para la toma de decisiones en materia de gestión de riesgos, planeamiento urbano y agrícola, uso de suelos, entre otros. Sin embargo, investigaciones adicionales son necesarias para confeccionar mapas de riesgos a deslizamientos, los cuales definen la vulnerabilidad de lugares poblados y de producción agrícola en estas zonas.

- Realizar una investigación a detalle de los principales factores que controlan y desencadenan procesos que puedan tener afectaciones en Cerro Punta, con el fin de evitar posibles movimientos de laderas.
- Implementación de sistemas de monitoreo en las laderas que presenten mayor riesgo geológico y susceptibilidad a deslizamientos.

# Póster ganador del segundo lugar en la categoría Ingeniería

Asesor: Dr. Vladimir Vladimir Villarreal Contreras  
Estudiantes: Shandy González y Elisabeth Köck

## MEJORAMIENTO DE LA COMPRAVENTA DE ARTÍCULOS DE SEGUNDO MANO UTILIZANDO UN ENTORNO DE E-COMMERCE

Elisabeth Köck, Shandy González

RESUMEN

Este trabajo analiza la comercialización y venta de productos de segunda mano utilizando un entorno de e-commerce. Se describen algunos trabajos relacionados y la importancia de economía circular con los Objetivos de Desarrollo Sostenible en el cuidado del medio ambiente. Después, se realiza el proceso de desarrollo de software utilizando la metodología ágil extreme programming dónde se implementan las etapas de planificación, diseño, codificación y pruebas, para crear un prototipo funcional que cumpla con los requerimientos establecidos. Finalmente, se utiliza el método de evaluación heurística para evaluar la usabilidad del prototipo e identificar las mejoras del sistema en trabajos futuros.



### INTRODUCCIÓN Y PROPUESTA

#### ¿Cuál es el problema?

- Actualmente la **producción en gran escala** de nuevos artículos representa un gran problema para el medio ambiente por la cantidad enorme de productos que tienen un **ciclo de vida sumamente corto** y serán desechados después de poco tiempo de uso.
- Un ejemplo de este problema es el **"Fast Fashion"**.
- Todo esto es posible, porque existen los consumidores que compran esta cantidad de artículos y, ellos a su vez, no saben qué hacer con los productos que ya no necesitan.

#### ¿Cómo queremos solucionarlo?



### ANTECEDENTES

- Algunos ejemplos de empresas en internet para la **compraventa de segunda mano** B2C y C2C, son eBay o Letgo.
- Según Nicole Basset, cofundadora de The Renewal Workshop, los consumidores encuentran atractiva la **naturaleza sustentable del "recommerce"** (venta de bienes usados).
- La **Economía Circular** propone la reutilización inteligente de objetos a través de un flujo circular.
- Los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** plantean retos económicos, sociales y ambientales para un cambio en la sociedad.

#### Objetivos

- Objetivo general:**
  - Mejorar la compraventa de artículos de segunda mano al desarrollar un sistema e-commerce que se dedica a la venta de dichos productos en Panamá.
- Objetivos específicos:**
  - Analizar y definir los requerimientos para el sistema
  - Desarrollar un prototipo que satisfaga los requerimientos establecidos
  - Realizar una evaluación del prototipo



### MATERIALES Y MÉTODOS

- Sistema gestor de contenido (CMS)
- Plugin WooCommerce
- Sistema gestor de Base de datos
- servidor Web



Metodología **Extreme Programming (XP)** para el desarrollo ágil de sistemas.

Las etapas son: planificación, diseño, codificación y pruebas. También, incluye 12 prácticas técnicas y la participación frecuente de los usuarios.

### DESARROLLO

#### Planificación

- CrONOGRAMA de proyecto
- Requerimientos de software

#### Diseño

- Prototipo de baja fidelidad (wireframe)

#### Codificación

- Preparación del entorno de desarrollo
- Configuración del CMS
- Desarrollo del prototipo

#### Pruebas

- Pruebas de funcionalidad, usabilidad y diseño
- Pruebas de aceptación



### RESULTADOS

- Evaluación de usabilidad:** Método heurístico de Jakob Nielsen
- Se basa en **10 reglas**
- 3 especialistas utilizaron puntajes que describen la **severidad** de cada regla donde 0 representa una usabilidad perfecta y 4 un catastro de usabilidad.
- Los resultados están resumidos en la tabla.

El promedio de los puntajes para cada regla:

$$PS = \frac{1.67 + 0.33 + 0.67}{3} = 0.89$$

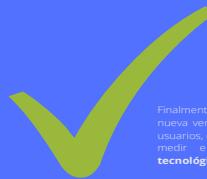
Este valor (PS) se encuentra en el rango entre 0 y 1.

Quiere decir, que los evaluadores encontraron el sistema en su totalidad **con un alto nivel de usabilidad**, y algunos menores problemas.

### CONCLUSIONES

La creación de este sistema es de gran importancia para avanzar en la agenda de los **Objetivos de Desarrollo Sostenible** e instaurar la **economía circular** en el sector de segunda mano, reutilizando y **extendiendo el ciclo de vida de objetos** de origen textil, electrónico, madera, plástico y otros.

Finalmente, en trabajos futuros se pretende evaluar la nueva versión del sistema con un amplio número de usuarios, entendiendo la importancia de crear, evaluar, medir e iterar para **alcanzar una solución tecnológica de calidad**.



# Póster ganador del tercer lugar en la categoría Ingeniería

Asesor: Dr. Cristian Iván Pinzón Trejos

Estudiantes: Alexandra Agudo, Víctor Carrión y Aaron Delgado



## PROPUESTA DE PROTOTIPO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA EL DIAGNÓSTICO MECÁNICO Y ELÉCTRICO DE AUTOMÓVILES

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**

Por: Alexandra Agudo, Víctor Carrión, Aaron Delgado



### Introducción

Un sistema experto para el diagnóstico del estado de un automóvil puede ser una herramienta muy beneficiosa para el usuario en general. ¿Es posible crear un sistema experto para este tipo de problemas?

### Objetivo General

Construir un prototipo de sistema experto para el diagnóstico mecánico y eléctrico de automóviles.

### Problemática

Actualmente no existen sistemas expertos a nivel de cualquier usuario que puedan dar recomendaciones y diagnósticos sobre el estado mecánico y eléctrico de un automóvil.



### Resultados

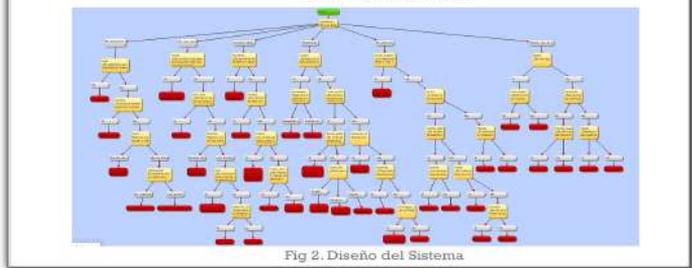
INFORMA	CASO	RESPUESTA DEL SISTEMA	RESULTADO
1	El auto no arranca cuando se intenta encenderlo.	La batería está descargada.	CORRECTO
2	El auto emite ruidos extraños cuando se funciona, pero no se detiene.	Falta de gas en el sistema.	CORRECTO
3	Hay un olor extraño que sale del motor.	Hay un problema con el sistema de lubricación.	CORRECTO
4	El auto tiene problemas con el acelerador.	El sistema de inyección está sucio.	CORRECTO
5	El auto tiene problemas con el estacionamiento.	El sistema de frenos está defectuoso.	CORRECTO
6	No funciona el acelerador del auto.	El sistema de inyección está sucio.	CORRECTO
7	Problemas con el auto cuando se enciende.	El sistema de inyección está sucio.	CORRECTO

### Referencias

[1] M. L. Zedón cañada and J. B. Arias Chávez, "universidad panamá unión facultad de ingeniería y arquitectura escuela profesional de ingeniería ambiental," 2015.

[2] B. Fuentes corrales and A. Fuentes corrales, "desarrollo de un sistema experto para el diagnóstico de fallas automotrices," in rev. Busca, Tecnol. En. Educ. Y Educ. En tecnol., no. 11, pp. 82-91, 2012.

[3] E. Adrían and I. Vargas, "universidad politécnica salesiana sede cunaca carrera de ingeniería mecánica automotriz," 2017. Access: nov. 04, 2020, [online]. Available: <http://dgaia.upi.edu.ec/handle/123456789/14914>.



#### CmapTools

Es un software que permite construir, navegar y compartir mapas conceptuales.



Fig 3. Logo de CmapTools

#### VISIRULE

Es una herramienta utilizada para la construcción de sistemas expertos.



Fig 4. Logo de VISIRULE

#### Base de Conocimiento

Señal la evaluación lógica de los sistemas de bases de datos tradicionales, en un intento de plasmar en ya cantidades ingentes de datos, sino elementos de conocimiento.



Fig 5. Imagen conceptual

#### Computadora

Máquina electrónica capaz de almacenar información y tratarla automáticamente.



Fig 6. PC estándar

#### Árbol de Decisión

Es un método analítico que realiza una representación esquemática de las alternativas disponible facilita la toma de mejores decisiones.



Fig 7. Ejemplo de árbol de decisión

### Conclusiones

El sistema ayudaría a ahorrar tiempo, y dinero en aquellos casos donde la avería puede ser sencilla de resolver.

1

Este es un primer prototipo construido, que requiere mayor investigación y pruebas para mejorar la fiabilidad del sistema.

2

# GALERÍA JIC UTP 2020

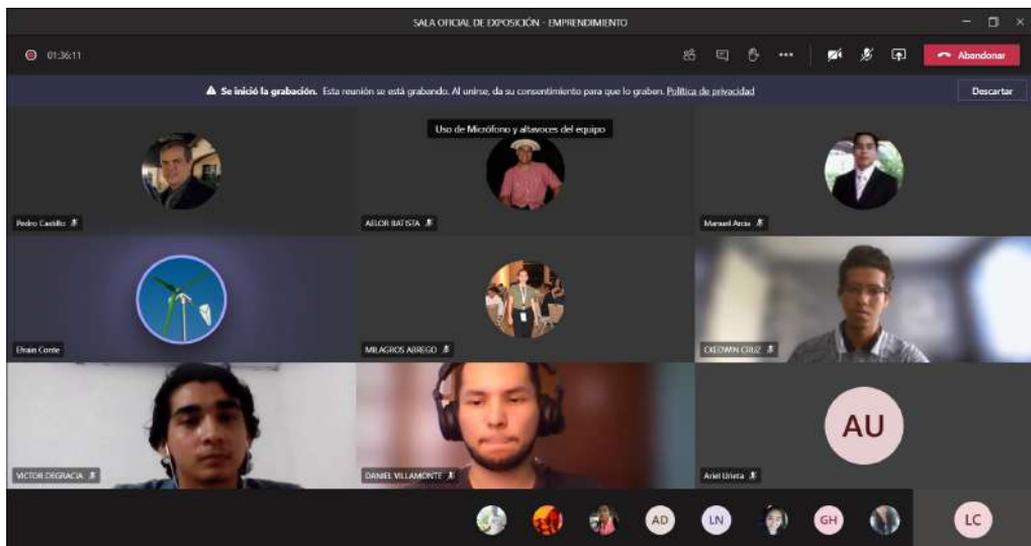


Foto: Participantes del Centro Regional de Veraguas, JIC-UA.



Foto: Inauguración en la Facultad de Ingeniería Mecánica, JIC-UA.

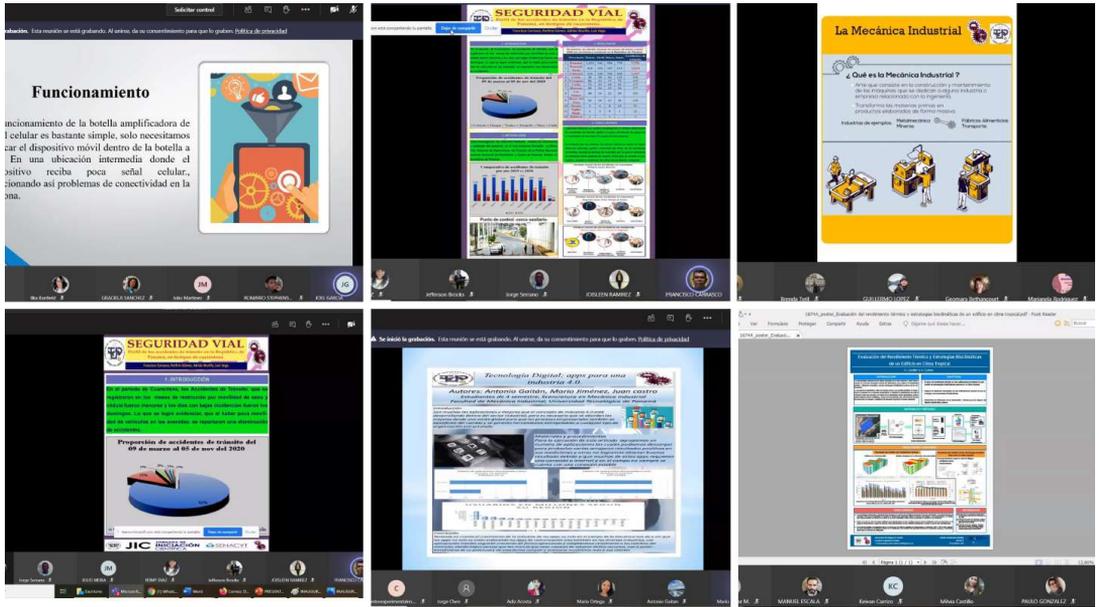


Foto: Presentación de pósters en la JIC de Unidades Académicas

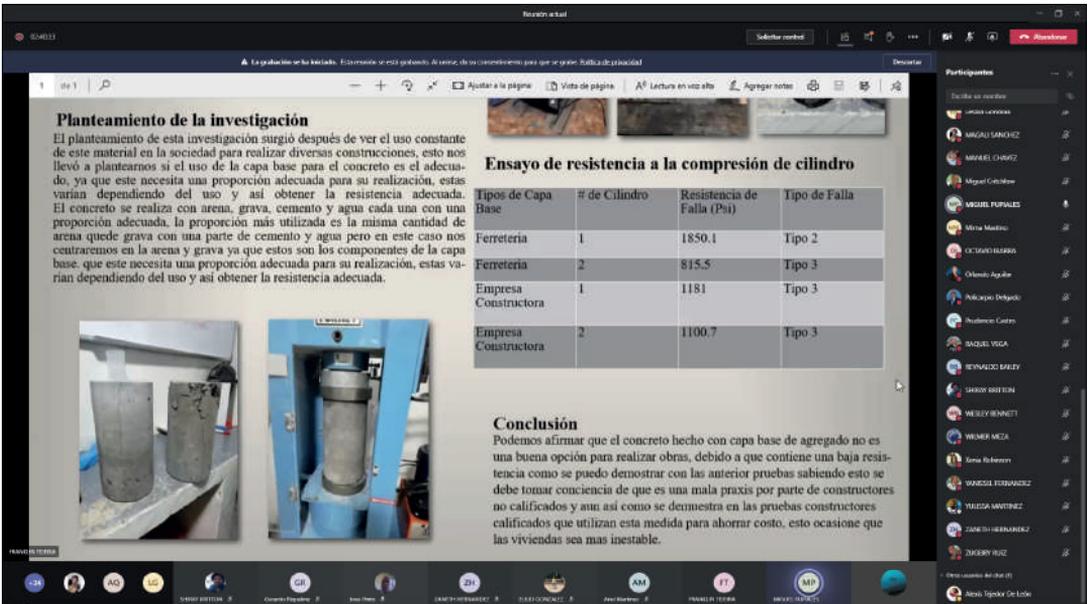


Foto: Presentación de pósters en la JIC de Unidades Académicas



Foto: Final Jornada de Iniciación Científica en la UTP



Foto: Final Jornada de Iniciación Científica en la UTP

## AUTORIDADES UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

Ing. Héctor M. Montemayor Á.  
Rector

Licda. Alma Urriola de Muñoz  
Vicerrectora Académica

Alexis Tejedor De León, Ph.D. DHC.  
Vicerrector de Investigación, Postgrado y Extensión

Mgter. Mauro Destro Stimamiglio  
Vicerrector Administrativo

Mgter. Vivian Valenzuela R.  
Vicerrectora de Vida Universitaria

Licdo. Ricardo A. Reyes B.  
Secretario General

Ing. Brenda Serracín de Álvarez  
Coordinadora General de los Centros Regionales

## COMITÉ JIC UTP

Alexis Tejedor De León, Ph.D. DHC.  
Vicerrector de Investigación, Postgrado y Extensión

Dr. Orlando Aguilar  
Director de Investigación

Dra. Elida de Obaldía  
Asesora de Investigación

Ing. Gloria Isabel Valderrama B.  
Coordinadora

Lic. Yaneth Yu

Lic. Francisco Navarro

Lic. Luz Eneida Cortés P.

Lic. Cristian Moreno

Lic. Danilet González

**Información:** Gloria Valderrama, Luz Cortés

**Diagramación:** Luz Cortés

**Fotografías:** Dirección de Investigación

**Revisión:** Dirección de Investigación

**Portada:** Luz Cortés

Publicación realizada por la Dirección de Investigación de la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión.

Contactos:

Jornada de Iniciación Científica [jornada.cientifica@utp.ac.pa](mailto:jornada.cientifica@utp.ac.pa)

Dirección de Investigación - UTP, [direccion.investigacion@utp.ac.pa](mailto:direccion.investigacion@utp.ac.pa)

Versión digital

Panamá, Ciudad de Panamá

Universidad Tecnológica de Panamá

junio, 2021

# JIC

# JORNADA DE INICIACIÓN CIENTÍFICA

Organizado por:



Galardón



Dirección: Edificio #4 VIAD-UIPE, planta baja,  
Dirección de Investigación

Tel. (507) 560-3757

Web: [iniciacioncientifica.utp.ac.pa](http://iniciacioncientifica.utp.ac.pa)

e-mail: [jornada.cientifica@utp.ac.pa](mailto:jornada.cientifica@utp.ac.pa)

 @JICPanama

