

# INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

División de Ciencias de la Ingeniería



Líneas de investigación para  
la División de Ciencias de la  
Ingeniería/ CUNOC

Versión

Noviembre 2019

## **LINEAS DE INVESTIGACIÓN PARA LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA/CUNOC**

La Universidad de San Carlos de Guatemala más conocida por sus siglas como “USAC” rectora de la educación superior en Guatemala, tiene como funciones principales: “docencia”, “investigación” y “extensión”. Las tres funciones son fundamentales para cumplir con los objetivos para los que fue creada la universidad. Todas las funciones son importantes y se interrelacionan, pero hablaremos de la investigación, esta es una actividad fundamental en toda universidad, bien dicen no es universidad sino se hace investigación. Entendiéndose por investigación científica como una indagación o búsqueda sistemática de conocimientos que pueden ser comprobados y que tienen que ver con todo lo que sucede. Cabe mencionar que la investigación, agenda pendiente en Guatemala y es la Universidad de San Carlos como única universidad pública del país, la que debería ser rectora de la misma en el país. Ahora bien, la investigación se debe direccionar, con base en diversos criterios, esta direccionalidad se logra por medio de establecer “líneas de Investigación”, entendemos por líneas de investigación temas o problemáticas específicas de investigación de un área dentro del cual se pueden inscribir una infinidad de proyectos de investigación individuales o colectivos. Su fin primordial es el de señalar y delimitar a muy grandes rasgos, mediante un simple título, el tema o problemática de interés de un investigador y/o un centro de investigación. Como antecedente, la División de Ciencias de la Ingeniería del CUNOC en diez años no había actualizado sus líneas de investigación además de que el DICUNOC ha requerido la actualización de las mismas como parte de la integración de la investigación dentro del CUNOC así como los sistemas de acreditación lo exigen independientemente de estas

razones, la más importante es que se pueda utilizar como referencia para realizar cualquier tipo de investigación, por lo que se empezó un proceso de revisión de las mismas, este proceso liderado por el Instituto de Investigaciones de Ingeniería conjuntamente con la oficina de Acreditación Académica de Ingeniería la que es dirigida por la Inga. Deiffy Morales. El proceso ha consistido en sesiones con los diferentes grupos de docentes de las carreras que conforman la División de Ciencias de la Ingeniería, realizadas entre los meses de julio a noviembre del presente año se ha sensibilizado respecto a la temática y han emergido propuestas en forma de artículos cuyo objetivo principal de los mismos ha sido de que estas líneas de investigación puedan direccionar el que hacer de investigación dentro de la División de Ciencias de la Ingeniería, que deberían ser empleadas por profesores, estudiantes, Epesistas, proyectos de investigación, trabajos de graduación etc. o cualquier persona interesada en las temáticas de investigación para escribir propuestas y realizar investigación conforme a las prioridades establecidas y especialidades. Cabe mencionar que estas líneas deben ser revisadas y actualizadas constantemente según las necesidades de la sociedad además se deben vincular con la actividad docente y de extensión de la USAC. Para finalizar agradecemos infinitamente a todos los que han creído y apoyado este proyecto de investigación académica,

Sus servidores,

Inga. Deiffy Morales

Dr. Eddie Flores

# **INDICE ARTÍCULOS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

## **LINEAS DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

- Administración de operaciones. Ana Alicia Armas Hernández.
- Aprovechamiento y tratamiento de residuos industriales. Edelman Monzón López.
- Desarrollo industrial sostenible. María Elena Pérez Morales.
- Innovación y emprendimiento. Deiffy Amarilis Morales Flores.
- Producción más limpia. Karin Rivas.

## **LINEAS DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y SISTEMAS**

- Ciencia de los datos. Pedro Luis Domingo Vásquez.
- Desarrollo de software. José Moisés Granados Guevara.
- Infraestructura para tecnologías de información. Juan Francisco Rojas Santizo.
- Telecomunicaciones. Mauricio Gerardo López Maldonado.

## **LINEAS DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA CIVIL**

- Administración y planeamiento. Gabriela Pisquiy.
- Estructuras. Francisco Dionisio Simón Andrés.
- Geofísica. Mario Luis Cifuentes Jacobs.
- Materiales de construcción. Cesar Grijalva.
- Topografía y carreteras. Daniel Antonio Quintana Archila.

# Línea de investigación Administración de Operaciones

(septiembre 2019)

Ana Alicia Armas Hernández, [anaaliciaarmas@cunoc.edu.gt](mailto:anaaliciaarmas@cunoc.edu.gt)

**Resumen**— Se presenta una propuesta para líneas de investigación en la carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de Occidente en lo que se refiere a la Administración de Operaciones, que es una de las áreas que brinda una ventaja competitiva al profesional en el desempeño de sus labores, dotándolo de una serie de herramientas científicas, técnicas y tecnológicas en busca de la productividad y eficiencia en el desarrollo de las actividades generadoras de valor en una organización de productos y servicios.

## I. INTRODUCCIÓN

La formación del ingeniero industrial abarca distintas áreas, siendo una de las principales la Administración de Operaciones, que tiene como objetivo el incremento de la productividad para crear una ventaja competitiva comprendiendo el correcto y óptimo manejo de los recursos respecto a los competidores, es por ello que se presentan una serie de líneas de investigación relacionadas con la Administración de Operaciones en la Carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de Occidente.

## II. DESARROLLO

Algunos de los temas que los estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial encuentran en el área de Administración de Operaciones y que presentan un alto valor en su desarrollo profesional son:

- La Disposición física de las instalaciones
- Diagramación
- Estudio de tiempos y movimientos
- Estudio del trabajo
- Diseño de Productos y servicios
- Control estadístico de procesos
- Control de la calidad
- Pronósticos
- Planeación Agregada
- Plan maestro de Producción
- Manejo de cadena de suministros
- Planeación de la producción
- Manejo de inventarios

- Modelos de transporte

- Modelos de asignación
- PERT
- CPM

Todas estas herramientas son clave en el desempeño de un ingeniero industrial, ya sea que se desenvuelva en el área de manufactura o de servicios.

En el área de manufactura se busca la transformación de materias primas en productos terminados. Para desarrollar estas actividades productivas, una buena parte de las herramientas enumeradas entran en contexto, tal como la disposición de las instalaciones, los diagramas que pueden ser de flujo, proceso, recorrido, bimanual, hombre máquina, entre otros para buscar que el trabajo sea eficiente, así como los estudios del trabajo y de tiempos y movimientos.

También en el área de manufactura se aplica el diseño de productos, tomando como base estudios de mercado, reingeniería de productos, adaptación de productos a nuestro contexto; posteriormente se aplican controles de proceso para encontrar que la producción sea estandarizada, cuidando aspectos varios de calidad.

Respecto al área de servicios, el ingeniero industrial tiene opciones para desempeñarse en ventas, distribución y logística entre otras; en éstas se pueden aplicar pronósticos por diversos métodos cuantitativos y cualitativos, verificación de rutas de transporte por modelado matemático y redes así como estudios de teoría de colas para el manejo eficiente de los sistemas productivos.

Varios de estos temas han sido objeto de investigación por parte de los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de Occidente, sin embargo se han dejado de lado y ha faltado continuidad y actualización en la información, buscando evitar este tipo de situaciones se realiza una propuesta sobre temas que pueden fortalecer el área de investigación de Administración de Operaciones.

## III. PROPUESTA DE LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

- Distribución de áreas de manufactura y servicios
- Elaboración de diagramas de flujo, proceso y recorrido para una instalación de manufactura

- Elaboración de diagramas de flujo, proceso y recorrido para una instalación de servicios
- Impacto ecológico de las instalaciones de manufactura o servicios de una organización
- Diseño de productos socialmente responsables
- Diseño de servicios socialmente responsables
- Impactos ecológicos y económicos en el diseño de productos y servicios
- El estudio del trabajo y su impacto organizacional
- Estudio de tiempos y movimientos como una herramienta de optimización de recursos en una organización de manufactura o servicios
- Control estadístico de procesos como parte de un proceso de aseguramiento de calidad
- Control de calidad para garantizar la sustentabilidad de una organización
- Control estadístico de procesos como garantía del aprovechamiento de recursos
- Uso de pronósticos para la determinación de la capacidad instalada en una organización de productos y servicios
- Planeación agregada de los recursos de una organización de manufactura o servicios
- Plan Maestro de Producción aplicado a organizaciones de manufactura o servicios
- Plan Maestro de Producción aplicado a organizaciones de manufactura o servicios socialmente responsables
- Plan Maestro de Producción aplicado a organizaciones de comercio sostenible
- Modelos de Inventarios para productos con demanda constante en una organización de manufactura o servicios
- Impacto económico del manejo de inventarios en organizaciones de manufactura o servicios
- Estudio de filas de espera en organizaciones de servicio
- Impactos económicos de las filas de espera en organizaciones de manufactura
- Optimización de filas de espera
- Establecimiento de rutas de distribución tomando como base los modelos de transporte y redes
- Logística, distribución y transporte
- Planificación de requerimiento de materiales para instalaciones de manufactura o servicios
- Impactos de los requerimientos de materiales en el entorno de una organización de manufactura o servicios

### III. CONCLUSIONES

1. El área de Administración de Operaciones es la parte de medular de la carrera de Ingeniería Industrial
2. La aplicación de la Administración de Operaciones se puede desarrollar en organizaciones de manufactura o de servicios
3. Existen varias líneas de investigación que pueden desarrollarse en dicha área
4. Se puede tomar como base para futuras líneas de investigación trabajos desarrollados con anterioridad por estudiantes de la Carrera de Ingeniería Industrial buscando el fortalecimiento de temas específicos.
5. Se deben aprovechar las fortalezas de los docentes que tienen experiencia en varias áreas de la Administración de Operaciones con el fin de enriquecer la investigación dentro de la Carrera de Ingeniería Industrial.

### REFERENCIAS

1. Administración de Producción y Operaciones 8ª. Edición  
Norman Gaither, Greg Fraizer  
Cengage Learning, 2000
2. Administración de Operaciones, Producción y Cadena de suministros 15ª. Edición  
Robert Jacobs  
Richard Chase  
Mc. Graw Hill, 2019

# Aprovechamiento y tratamiento de los Residuos Industriales.

Edelman Monzón López.

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos

Guatemala.

*edelman.monzon@gmail.com*

Los residuos industriales se pueden clasificar en sólidos, líquidos, gaseosos y radiactivos.

**ABSTRACT:** En el presente artículo se describen los residuos industriales, el aprovechamiento y tratamiento de los mismos y algunas líneas de investigación que se pueden desarrollar en torno a la temática, en el contexto de la carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## I. INTRODUCCION

La actividad industrial genera grandes cantidades de desechos sólidos, líquidos, gaseosos y en algunos casos radiactivos, los cuales están contribuyendo a la contaminación del medio ambiente.

Muchos de los desechos industriales que se generan pueden ser reducidos, reciclados, reutilizados y darles un tratamiento adecuado para evitar la contaminación.

Uno de los objetivos de la carrera de ingeniería industrial del CUNOC y en general de la USAC es la investigación sobre los desechos industriales, por lo que en el presente artículo se plantean algunas líneas de investigación que se pueden desarrollar sobre el aprovechamiento y tratamiento de los residuos industriales.

## II. DESARROLLO

### I. DESECHOS INDUSTRIALES:

#### A. Definición:

Los desechos industriales son todos aquellos residuos obtenidos de la actividad industrial.

Es cualquier elemento, sustancia u objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial o de servicio.

#### B. Tipos de Residuos Industriales

- 1.) *Residuos sólidos:* son todos aquellos desechos obtenidos como resultados del proceso industrial como restos orgánicos o inorgánicos, los cuales pueden resultar como sobrantes, desechos de embalaje, productos rechazados o productos caducados.
- 2.) *Residuos líquidos:* son todas aquellas corrientes líquidas del proceso industrial, como aguas residuales de procesos, aguas de lavado, aguas de enfriamiento y condensados de vapor, otros desechos líquidos y aguas negras.
- 3.) *Residuos gaseosos:* son aquellos desechos en estado gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, que carece de valor para su propietario, éste decide abandonar. [1]

Los residuos gaseosos pueden ser el resultado de procesos de combustión, de reacciones químicas u otros obtenidos en la transformación de la materia prima a producto terminado.

- 4.) *Residuos radiactivos:* Los residuos radiactivos son materiales en forma gaseosa, líquida o sólida para los que no está previsto ningún uso, que contienen o están contaminados con elementos químicos radiactivos (isótopos radiactivos o radionucleidos) en concentraciones superiores a las establecidas por los organismos reguladores.

Estos residuos pueden suponer un riesgo para el ser humano y el medio ambiente, debido a las radiaciones ionizantes que emiten los radionucleidos que contienen, por lo que deben ser controlados y gestionados de manera segura. Sin embargo, a diferencia de otros residuos tóxicos que se generan en otras actividades industriales, la toxicidad de los residuos radiactivos decrece con el tiempo, a medida que se desintegran los

isótopos y se transforman en elementos químicos estables.

Pueden clasificarse en de muy baja actividad, cuando decaen en un periodo inferior a 5 años; de baja y media actividad, cuando decaen en un periodo entre 5 y 30 años y de alta actividad, aquellos que se tratan, principalmente, del combustible irradiado de los reactores nucleares y otros materiales con niveles elevados de actividad, normalmente con un contenido apreciable de radionucleidos de vida larga. [2]

En el contexto guatemalteco, los principales residuos industriales radiactivos serán de muy baja y baja actividad.

## II. TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES

Los desechos que generan los procesos industriales pueden recibir un tratamiento mecánico, físico-químico, biológico y térmico [3]

1. *Tratamiento mecánico*: Se utiliza sobre todo en la clasificación de los desechos industriales. Utilizando para ello imanes, bandas transportadoras, pulverizadoras, picadoras y otras formas de reducción de los desechos sólidos.
2. *Tratamiento físico-químico*: Los procesos físico-químicos se definen como procesos industriales cuyo objeto es la eliminación de los contaminantes presentes en fase acuosa mediante la adición de reactivos. Por lo tanto son procesos cuyo objetivo es conseguir un efluente con la calidad requerida para su vertido y concentrar los contaminantes en una fase sólida (lodos) que debe ser gestionada correctamente. [4]
3. *Tratamiento biológico*: Los tratamientos biológicos son operaciones de tratamiento por biodegradación de materia orgánica tanto recogida de forma separada (FORS) como de la presentes en la fracción resto donde no hay dicha recogida separada, combinándose en este último caso con tratamientos mecánicos complementarios. Un ejemplo es el compostaje de desechos orgánicos o la digestión por medios de lombrices, [5]
4. *Tratamiento térmico*: cualquier proceso destinado a la transformación de los residuos mediante la aplicación de energía calorífica (incineración, pirólisis, secado, etc.). No son tratamientos finalistas pues generan residuos que han de gestionarse adecuadamente a sus características.

Actualmente, existen distintos tipos de tecnologías de tratamiento térmico: incineración, gasificación, pirólisis y gasificación por plasma, aunque cada una de ellas se ha desarrollado a distinto nivel. De estas tecnologías, tan solo la incineración está ampliamente desarrollada y probada en todos los aspectos. Sin embargo, la tendencia de crecimiento en la implantación de instalaciones de gasificación, pirólisis y gasificación por plasma, se debe tanto por una baja aceptación a nivel social de la incineración, como por la voluntad y expectativa de conseguir una recuperación energética más eficiente. [6]

## III. LINEAS DE INVESTIGACION QUE SE PUEDEN DESARROLLAR RESPECTO A LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

1. Obtención de subproductos industriales.
2. Reproceso de productos defectuosos
3. Materiales de empaque ambientalmente amigables
4. Materiales de embalaje biodegradables
5. Reducción de residuos industriales
6. Regulación sobre desechos industriales.
7. Tratamiento de desechos líquidos industriales
8. Tratamiento de desechos industriales peligrosos.
9. Recolección, transporte y disposición final de desechos industriales
10. Tratamiento de desechos industriales orgánicos
11. Reciclaje de desechos industriales inorgánicos.
12. Reutilización industrial de desechos.
13. Auditorias de desechos industriales.
14. Impacto social de los residuos industriales.

## III. CONCLUSIONES

1. Los procesos industriales generan residuos que deben ser tratados para minimizar su impacto ambiental.
2. Los residuos industriales pueden ser sólidos, líquidos, gaseosos y radiactivos.
3. Los tratamientos que se pueden aplicar a los residuos son mecánico, físico-químico, biológico y térmico.
4. Existen varias líneas de investigación que se pueden desarrollar en relación al aprovechamiento y tratamiento de los desechos industriales.

## REFERENCIAS

1. <https://www.industriambiente.com/residuos-gaseosos>
2. <https://www.foronuclear.org/es/el-experto-te-cuenta/121510-como-se-clasifican-los-residuos-radiactivos>
3. [https://fundacion.usal.es/estrategia/images/stories/2009/noviembre/residuos\\_industrial\\_es.pdf](https://fundacion.usal.es/estrategia/images/stories/2009/noviembre/residuos_industrial_es.pdf)
4. <file:///C:/Users/Administrador/Downloads/c componente45772.pdf>
5. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-tratamiento/Tratamientos-biologicos-compostaje.aspx>
6. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y->

[gestion-  
residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-  
tratamiento/VALORIZACION-ENERGETICA-  
TRATAMIENTOS-TERMICOS-  
Introduccion.aspx](#)

# Desarrollo Industrial Sostenible (Septiembre 2019)

Pérez Morales, María Elena; malenaeperez@gmail.com

**Resumen**— Este documento trata sobre como el Desarrollo Industrial Sostenible es un tema de suma importancia para la carrera de Ingeniería Industrial y que debe ser tratado como una línea de investigación. El Desarrollo Industrial Sostenible es una alternativa para generar riqueza, mejorando la economía del país, y también la generación de empleo como solución a la problemática de la población, evitando con eso la pobreza y la migración. Tomando como base la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, en la sección de Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo, documento que plantea que el desarrollo industrial sostenible e inclusivo es el camino que se debe tomar para sacar a los países de la pobreza y que sirve también para plantear soluciones a la problemática ambiental que enfrenta actualmente el planeta. En este documento se describen temas de investigación, que los estudiantes, en su trabajo de graduación pueden seleccionar e investigarlos.

**Palabras clave**— *Agenda 2030 (UN's 2030 Agenda) En la Asamblea de 2015 se estableció una agenda de desarrollo para todo el mundo, Desarrollo Sostenible (Sustainable Development) todos los esfuerzos de los países para lograr una vida digna para cada ciudadano del mundo. Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo (Inclusive and Sustainable Industrial Development) los medios para lograr un mejor nivel de vida de la población mundial y generar soluciones tecnológicas para la protección del medio ambiente, Objetivos de Desarrollo Sostenible (Sustainable development Goals) las tareas que todos los países deben hacer para terminar con la pobreza, la inequidad y trabajar contra los efectos del cambio climático. Nomenclatura*

ONU (Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), ISID (Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo), CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe).

## I. INTRODUCCIÓN

ESTE documento proporciona una opinión personal sobre la importancia de establecer una línea de investigación para la Carrera de Ingeniería Industrial, relacionada con el Desarrollo Industrial Sostenible, se considera que dentro de las carreras de la Ingeniería, la carrera que más interés tiene sobre el desarrollo industrial sostenible es Ingeniería Industrial, ya que es en esta carrera en donde se preparan a los profesionales que diseñarán sistemas de producción y la cadena de suministros para la fabricación de bienes y el diseño de servicios. Además este documento hace un análisis de la propuesta de la ONUDI a través de los objetivos planteados en la Agenda 2030 de la ONU, para definir temas específicos de investigación.

La línea de investigación planteada toma en cuenta el conocimiento que el estudiante ha adquirido durante su

formación y que le ayudará a desarrollar una muy buena investigación.

## II. DESARROLLO SOSTENIBLE

Los países en vías de desarrollo, como Guatemala, tienen muchos problemas que resolver para proveer a la población oportunidades de lograr una vida digna. Lo que significa erradicar la pobreza, la inseguridad, el desempleo, la migración, la discriminación entre otros.

Estos problemas no competen únicamente a los gobiernos de turno, sino a todos los sectores involucrados en el desarrollo del país, como el sector gobierno, sector productivo, sector educativo y la sociedad en general.

A pesar de que los países en vías de desarrollo tienen muchos problemas por resolver, los países desarrollados enfrentan actualmente, problemas sociales como la migración, problemas ambientales como adaptación al cambio climático, problemas de seguridad alimentaria por la escasez de recursos, principalmente el agua, problemas globales como el crimen organizado y el narcotráfico.

En otras palabras el mundo se está volviendo un caos, por lo que hay que cambiar o modificar la forma en que actuamos, porque si un territorio del planeta genera problemas, estos van a repercutir en todo el mundo, tarde o temprano.

La ONUDI, en su afán de equilibrar la dinámica poblacional y con el fin de que en el mundo entero se logre el equilibrio natural para que todo ser vivo tenga oportunidades y que los seres humanos, principalmente, vivan en armonía con la naturaleza, ha propuesto objetivos de desarrollo a través de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

## IV OBJETIVOS PLANTEADOS POR LA ONUDI

Se analizan los objetivos que interesan para la carrera, para definir temas de investigación que la carrera de Ingeniería Industrial puede apoyar dentro de los trabajos de graduación, del trabajo de EPS y dentro de los proyectos de curso.

Los objetivos que la ONUDI propone a través de ISID (por sus siglas en inglés) y que interesan promover dentro de la carrera de Ingeniería Industrial son:

**“Objetivo No. 2: Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.”**

Objetivo número 2, trata sobre la seguridad alimentaria, la

nutrición y la agricultura sostenible, actualmente la alimentación de la población guatemalteca, depende de la agricultura, la cual tiene poco valor agregado y poca productividad, por lo que es necesario importar alimentos procesados con un costo elevado, la investigación debe ir orientada a mejorar los procesos agrícolas utilizando tecnología para que tengan mayor productividad. Los productos agrícolas deben ser procesados para darles valor agregado, lo que implica diseñar procesos industriales, para lograr sistemas agrícolas mejor controlados.

**“Objetivo No. 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos.”**

Es un compromiso para asegurar que la población va a tener acceso a agua potable, la investigación debe estar orientada a como se crearan sistemas de recolección y saneamiento del agua, los estudiantes darán, a través de las investigaciones, soluciones que promuevan el uso adecuado del agua, eliminar los desperdicios y también crearán sistemas de cosecha y saneamiento del agua.

**“Objetivo No. 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.”**

Este objetivo trata sobre la energía y el acceso a ella. Guatemala es un país con muchos recursos naturales, por lo tanto la investigación debe estar orientada a la búsqueda de tecnología adecuada que permita utilizar los recursos naturales para generar energía, de tal modo que ésta pueda ser accesible a toda la población a un precio económico y con alternativas limpias para el cuidado del medio ambiente.

**“Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.”**

Este objetivo trata sobre la inclusión de todos los ciudadanos a un trabajo digno, a través del desarrollo industrial. La investigación debe estar orientada al diseño de los sistemas productivos que apoyen a los empresarios y emprendedores a generar empresas productivas de alto rendimiento, sostenibles y que generen trabajo inclusivo. Esta inclusión proveerá de trabajo digno y bien remunerado a todos los guatemaltecos, que les permitan ingresos para poder adquirir los bienes necesarios.

**“Objetivo No. 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.”**

Este objetivo está relacionado con la infraestructura, la cual debe albergar a los sistemas productivos, que ayudan a generar trabajo digno, esta infraestructura debe ser resilientes, es decir que se adapte a los cambios y que además de seguridad a los trabajadores. La investigación debe estar enfocada en la búsqueda de nuevos materiales para la infraestructura que genere seguridad en el trabajo y que además sea flexible a cambios.

**“Objetivo No. 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.”**

Este objetivo trata sobre cómo deben ser las ciudades y asentamientos humanos, la investigación debe estar orientada al diseño de ciudades sostenibles, es decir que la ciudad pueda generar empleo, alimentación, agua, energía, de tal forma que no haya necesidad de llevar de otro lado los bienes satisfactores y servicios necesarios.

**“Objetivo No. 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.”**

Este objetivo está muy relacionado con el anterior, porque los asentamientos humanos requieren de recursos para tener una vida digna, estos recursos deben ser generados en el mismo lugar, para evitar los altos costo de traslado. La investigación se orienta hacia los procesos productivos locales y a los sistemas educativos.

**“Objetivos No. 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.2**

El cambio climático es hoy por hoy una realidad, es necesario adoptar medidas para adaptarse a él y para evitar mayores desastres. La investigación se orientará a diseñar sistemas de producción que sean amigables con el medio ambiente, a crear productos reciclados y a disminuir el consumo de productos de un solo uso, como el empaque de los productos, este es un reto muy grande para la industria, que solamente con investigación se puede encontrar alternativas de solución.

**“Objetivo No. 14: Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.”**

Este objetivo trata sobre la necesidad de conservar los océanos, los mares y todos los recursos marinos, es bien sabido que la vida depende de la dinámica de los océanos y mares, por lo tanto si se usa este recurso se debe hacer de forma adecuada, en Guatemala los asentamiento humanos utilizan los ríos para depositar la basura, primero porque no hay una educación orientada a disminuir la basura y también porque no se invierte en plantas de tratamiento para los desechos humanos. La investigación debe estar orientada al diseño de plantas de tratamiento de desechos sólidos y líquidos, al diseño de productos a partir de los desechos y a programas de capacitación.

**“Objetivo No. 15: Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y detener la pérdida de la biodiversidad.”**

Este objetivo se enfoca en la protección de los ecosistemas terrestres, en los cuáles se asienta el ser humano, porque es parte de esos ecosistemas. La pérdida de biodiversidad, es debido en gran parte a la dinámica poblacional, la investigación debe estar orientada a sistemas de permacultura, los cuales hacen uso racional de los recursos, trata de mantener la biodiversidad y de generar los insumos que el ser humano necesita para su subsistencia, sistemas de sostenimiento local, creando industria amigable con el medio ambiente.

**“Objetivo No. 17: Fortalecer los medios de implementación y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible.”**

Este objetivo trata de cómo se revitaliza la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, quiere decir que un cambio en una región impactará a todo el planeta. Para cumplir con este objetivo, la investigación de la carrera de Ingeniería Industrial debe estar enfocada en crear industria sostenible, con la finalidad de generar riqueza, empleo digno y mejor nivel de vida de la población, incluyendo una educación pertinente y enriquecedora, con lo cual los guatemaltecos no tengan que emigrar a otros países, evitando la inseguridad y la descomposición social.

V TEMAS PROPUESTOS DE INVESTIGACION

Del análisis hecho a los objetivos relacionados con la carrera de Ingeniería Industria se presenta una propuesta de temas de investigación los cuales se detallan en la siguiente

tabla.

TABLA I

Temas de Investigación	Área de Conocimiento
Diseño de Nuevos Productos	Diseño de la producción, mercadotecnia, Procesos de Manufactura
Desarrollo de Materiales	Diseño de la producción, Ciencias de los materiales, Química
Rediseño de Productos	Diseño de la producción, Mercadotecnia, Procesos de Manufactura
Diseño de procesos de producción	Control de la Producción, Diseño de la Producción, Procesos de Manufactura, Ingeniería de Métodos
Diseño de tecnología aplicada a la industria	Procesos de Manufactura, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Diseño de Máquinas
Diseño de plantas industriales de producción + limpia	Ingeniería de Plantas, Química, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Ecología
Diseño tecnológico de procesos agrícolas	Ingeniería de Plantas, Ecología, Termodinámica, Ciencia de los Materiales, Ingeniería Eléctrica, Programación, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica
Diseño de plantas agroindustriales urbanas	Ingeniería de Plantas, Química, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Ecología, Programación, Preparación y Evaluación de Proyectos, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica
Localización de plantas industriales dentro de la planificación territorial	Ingeniería de Plantas, Preparación y Evaluación de Proyectos, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica, Estadística
Diseño de sistemas de ventilación para edificios industriales	Ingeniería de Plantas, Ingeniería Eléctrica, Termodinámica, Procesos de Manufactura, Ingeniería de Métodos
Diseño de programas de ahorro de energía dentro de la industria	Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Ingeniería Eléctrica, Procesos de Manufactura
Diseño de sistemas de generación de	Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Ingeniería Eléctrica, Termodinámica, Química, Procesos

### REFERENCIAS

- [1] Publicaciones de las Naciones Unidas, CEPAL “Agenda 2030 y los Objetivos del Desarrollo Sostenible, Una Oportunidad para América Latina y el Caribe. Mayo 2016
- [2] LI, Yong, Director General, ONUDI “Desarrollo Industrial Sostenible e Inclusivo (ISID). Creando una prosperidad compartida. Protegiendo el Medio Ambiente” Febrero 2014.

energía limpia, para uso industrial	de Manufactura
Diseño de sistemas de ahorro de agua en procesos industriales	Ingeniería de Plantas, Química, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Investigación de Operaciones, Procesos de Manufactura
Diseño de sistemas de mantenimiento de la planta industrial	Ingeniería de Plantas, Procesos de Manufactura, Mantenimiento de Plantas Industriales
Desarrollo de cadenas de suministros para plantas industriales	Control de la Producción, Investigación de Operaciones, Administración de Empresas, Administración de Personal
Desarrollo de programas de certificación	Controles Industriales, Ingeniería de Métodos, Ingeniería de Plantas, Administración de Empresas, Control de la Producción
Desarrollo de auditorías de calidad	Controles Industriales, Administración de Personal, Administración de Empresas
Diseño de programas incentivos para el Recurso Humano	Administración de Personal, Administración de Empresas, Psicología Industrial
Diseño de sistemas de control de costos	Contabilidad, Control de la Producción, Administración de Personal, Administración de Empresas, Ingeniería Económica

### III. CONCLUSIONES

En este documento se hizo un análisis de los objetivos que propone la ONUDI en la Agenda 2030, relacionado con el Desarrollo Sostenible e Inclusivo (ISID), enfocados a las necesidades de Guatemala y al aporte que la carrera de Ingeniería Industrial puede hacer a través de sus líneas de investigación, con el fin último de capacitar a los nuevos profesionales en temas de importancia nacional y mundial.

El resultado de este análisis llevó a la propuesta de temas de investigación que se pueden desarrollar en los trabajos de graduación o en los trabajos de EPS, que los estudiantes realizan como último proceso de su formación y que es tomado como la investigación que la carrera desarrolla.

# Innovación y Emprendimiento

Deiffy Amarilis Morales Flores

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos

Guatemala.

*[moralesflores1002@gmail.com](mailto:moralesflores1002@gmail.com)*

**RESUMEN:** En el presente artículo se describe la importancia de la innovación y el emprendimiento en la formación actual y algunas líneas de investigación que se pueden desarrollar en torno a la temática, en el contexto de la carrera de Ingeniería Industrial del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Palabras clave:** Innovación, emprendimiento.

## I. INTRODUCCION

La Innovación y el Emprendimiento en la educación de los jóvenes de Ingeniería Industrial son parte importante para alcanzar el éxito profesional, principalmente en el actual mercado cada vez más competitivo, saturado y complejo. Una herramienta valiosa para que los estudiantes tengan un pensamiento innovador y emprendedor es el desarrollo de las capacidades y la motivación para lograrlo.

Uno de los retos que se tiene actualmente es cómo formar profesionales innovadores y/o emprendedores, que desarrollen capacidades competitivas en la región, lo cual depende en gran parte de las habilidades de innovación y emprendimiento.

La formación en Innovación y Emprendimiento es parte de la carrera de ingeniería industrial del CUNOC.

## II. DESARROLLO

### A. INNOVACIÓN:

Según Pulgarin, Gómez (2016) dice que “la innovación es un fenómeno capaz de catalizar el desarrollo de las naciones” citando a (Zhang, 2009; Sener & Saridogan, 2011) “y de posibilitar ventajas competitivas para la organización” (Matej & Lidija, 2013). Encuentra que la Innovación es un proceso de valor agregado de lo no conocido, mientras que “entre los poetas y escritores romanos” lo consideran “como la renovación y transformación”, lo que según Pulgarin “supone diferencias

significativas que afectan desde la caracterización epistemológica hasta sus métodos y conclusiones”.

Según el Libro Verde de la innovación (Comisión Europea, 1995) y posteriormente el Manual de Oslo (1993; 2005) en donde se describe los orígenes de la innovación como tema de investigación, “comprenden la innovación como un proceso de agregación de lo nuevo, donde la modificación en los componentes y/o la relación entre los componentes de un artefacto o sistema, supone la emergencia de una innovación”.

El Manual de Oslo (1995) en su primera versión “abordó la temática introduciendo dos tradicionales vías para la innovación: el producto y el proceso”; luego Pulgarin (2016) dice que con la “emergencia de las denominadas empresas de servicios y las economías basadas en el conocimiento (Gera, 1998) se hizo necesaria la actualización del manual”, introduciendo dos tipos adicionales de innovación”, “la innovación organizacional” y “las innovaciones de mercado”.

Con estas cuatro vías diferentes de innovación, el Manual de Oslo culmina con doce diferentes vías para innovar, donde se consideran: la organización a partir de cambios estructurales en las funciones, la oferta con nuevos productos y servicios mejorados así como nuevas ofertas como plataforma y sus soluciones en la integración de productos, servicios e información; se consideran los clientes con sus experiencias y necesidades actuales y nuevas; la cadena de suministro; la captura de valor; el networking y la marca. Estas vías integran el proceso, la oferta, los clientes y la presencia, según lo describe Sawhney, Wolcott & Arroniz (2006).

Según Pulgarin y Pineda (2011), posterior a Anderson & Markides (2007) clasifican la problemática por niveles con el objetivo de delimitar los problemas y el alcance de cada uno en Macro, Meso, Micro e Individual.

El nivel Macro hace referencia a:

- El desarrollo de estrategias y políticas de ciencia, tecnología e innovación (Gilman, 1971)
- El estudio y desarrollo de sistemas nacionales de innovación (Lundval, 1992)
- El estudio de la innovación y competitividad de los países (Niosi, 1991).

El nivel Meso de la innovación aborda problemas tales como:

- La innovación y el entorno (Turek, 2005) o entornos habilitantes para la innovación (Hamer, 2010)
- El estudio y desarrollo de sistemas regionales de innovación (Cooke, Gomez & Etxebarria, 1997).

El nivel Micro de la innovación se ocupa de los problemas organizacionales clasificados principalmente en:

- Gestión del conocimiento (Luthans, 1968)
- Proceso innovador (Robertson, 1967)
- El estudio de la innovación y la ventaja competitiva (Lengnick-Hall, 1992).

Por último, el nivel del individuo se constituye como la mínima escala de estudio apropiando problemas como:

- El estudio de las innovaciones sociales (Poor, 1971)
- La innovación como una competencia del individuo, particularmente del emprendedor (Drucker, 1985; Higgins, 1995).

## B. EMPRENDIMIENTO

Con relación al emprendimiento, según (Rodríguez, 2016) el emprendedor es la persona que tiene la capacidad de identificar una oportunidad y organizar los recursos necesarios para aprovecharla, es por eso que se debe motivar y capacitar al estudiante, dando las herramientas necesarias para que pueda identificar las oportunidades, capacitándolo en la planificación y organización; fomentando el liderazgo y asumiendo riesgos y adaptándose a los cambios del mercado.

### III. LINEAS DE INVESTIGACIÓN

1. Desarrollo de estrategias tecnológicas.
2. El estudio y desarrollo de sistemas regionales de innovación (Cooke, Gomez & Etxebarria, 1997).
3. Gestión del conocimiento para el emprendimiento, estudio y desarrollo de herramientas emprendedoras.
4. El estudio de la innovación y la ventaja competitiva (Lengnick-Hall, 1992).
5. La innovación como una competencia del individuo, particularmente del emprendedor (Drucker, 1985; Higgins, 1995).
6. Creatividad y emprendimiento.
7. La innovación como respuesta a las necesidades socioeconómicas.

## IV. CONCLUSIONES

En todo el tiempo de la humanidad, la innovación y el emprendimiento han existido, lo que toda persona utiliza y consume es efecto de situaciones emprendedoras e innovadoras.

En el actual ambiente competitivo, la formación gira alrededor de la innovación y el emprendimiento, con el desarrollo de las capacidades necesarias para identificar oportunidades desde lo individual y lo simple, siguiendo por el entorno próximo y complejo.

Todo profesional debe estar enfocado en el desarrollo económico y social de una región, para lo cual se debe ser emprendedor y/o innovador.

El emprendedor no necesariamente debe hacer cambios en los procesos o productos, pero sí iniciar negocios o experiencias nuevas que ofrezca satisfacción al cliente.

Toda formación debe estar orientada a la motivación y al pragmatismo.

## REFERENCIAS

1. <https://docplayer.es/45045699-1-1-linea-de-investigacion-en-emprendimiento-e-innovacion-nelson-alfonso-gomez-cruz.html>
2. <http://www.naocluster.com/2015/09/capacidad-innovadora-y-capacidad.html>
3. <https://www.urosario.edu.co/Escuela-de-Administracion/Investigacion/Documentos/LINEA-DE-INVESTIGACION-EN-EMPRENDIMIENTO-E-INN-1/>
4. <https://tdpost.net/focus/innovacion-y-emprendimiento-cual-es-la-diferencia>

# I. Producción más limpia y cadena de valor

Karin Rossana Rivas *Ingeniería Industrial, División de Ciencias de la Ingeniería, Centro Universitario de Occidente CUNOC. Universidad de San Carlos de Guatemala krivascunoc.edu.gt*

**Resumen**—Con los actuales avances de la tecnología en combinación con las consecuencias del cambio climático y el excesivo consumismo desarrollado en todos los niveles, es importante establecer parámetros o líneas estratégicas de investigación, las cuales sirvan de base a las futuras generaciones de profesionales de la ingeniería industrial. Estas herramientas permitirán el desarrollo del ingenio para la mejora continua de los procesos existentes y la creación de nuevos productos, procesos y servicios; ecológica y económicamente eficientes al servicio de la sociedad.

**Abstract**-- With current advances in technology combined with the climate change consequences and excessive consumerism developed at all levels, is important to establish parameters and/ or strategic research, which serve as a basis for future generations of professionals of industrial engineering. These tools enable the development of ingenuity to continuous improvement of existing processes and creating new products, processes and services; ecologically and economically efficient at the service of society.

## II. INTRODUCCIÓN

La ingeniería industrial en la actualidad se entiende como el conjunto de principios, capacidades, competencias, reglas, normas, conocimientos teóricos y prácticos que se aplican profesionalmente para disponer de las bases, recursos y objetos, materiales y los sistemas hechos por el hombre para proyectar, diseñar, evaluar, planear, organizar, operar equipos y ofrecer bienes, y servicios, con fines de dar respuesta a las necesidades que requiere la sociedad (Valencia Giraldo, 1999). Como consecuencia no puede estar aislada a los cambios en los procesos generados a nivel mundial y a conceptos y técnicas emergentes, los cuales se constituyen en herramientas que pueden ser implementadas a nivel local tomando en cuenta el contexto en el cual el profesional se desarrolla. De allí la importancia de incluir dentro de las líneas de investigación dos herramientas, producción más limpia y cadena de valor, que deben ser ejes transversales en la formación de los futuros profesionales de la ingeniería industrial.

## III. BASE DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel mundial la base de toda investigación y desarrollo debe ir enmarcado en los objetivos de desarrollo sostenible (DOS) (CEPAL, 2016). Para lo cual la presente línea de

investigación contribuye a los objetivos dos, seis, siete, ocho, nueve, 12 y 13. A nivel nacional, la investigación se debe regir según las líneas del Plan K'atun Nuestra Guatemala 2032 (Conadur, 2014), el cual tiene cinco motores estratégicos para la generación de empleo para mitigar o enfrentar los desafíos económicos de Guatemala, dichos motores son: Infraestructura, logística y comercio (ILC), vivienda y desarrollo inmobiliario (VDI), Turismo, soberanía alimentaria y exportaciones. Como puede observarse, en cada uno de estos motores la ingeniería industrial juega un papel preponderante. Para el interés de la presente línea de investigación, el enfoque será en el último motor: Exportaciones, el cual conlleva manufactura y desarrollo agroindustrial; ambos deben darse con determinadas competencias y calidades a nivel interno, antes de poder ser sujetos de exportación y es aquí en donde estriba la importancia del desarrollo de cadenas de valor y producción más limpia. Es importante resaltar que los ejes transversales de estos cinco motores estratégicos son: el recurso hídrico y energía.

## IV. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA Y CADENA DE VALOR

La oferta de productos más limpios impulsa el consumo más sostenible y la demanda de productos más sostenibles, impulsa la producción más limpia. En particular, estos conceptos, alternativos a la cultura insostenible de consumo (uso excesivo del transporte privado, consumo como señal de estatus, etcétera), han abierto nuevos cauces hacia políticas ambientales sostenibles, así como a la integración de la producción y el consumo sostenible a través el ciclo de vida del producto. Se trata de optimizar o hacer más eficientes los sistemas existentes con miras a cambiar completamente los diseños actuales, de transformar la cultura de consumo actual hacia alternativas más sostenibles y estimular el emprendimiento de nuevos negocios que parten de ofrecer bienes y servicios con características ambientales o que aplican un uso sostenible de la biodiversidad.

Por lo general, distinguimos entre dos tipos diferentes de innovaciones ambientales que mitigan la carga ambiental de la producción: producción más limpia y tecnologías de fin de tubería. Una producción más limpia reduce el uso de recursos y / o la contaminación en la fuente al usar productos y métodos de producción más limpios, mientras que las tecnologías de fin de tubería reducen las emisiones de contaminación al implementar medidas adicionales. Por lo tanto, los productos más limpios y las tecnologías de producción se consideran con frecuencia superiores a las

\* Revista Argentina de Trabajos Estudiantiles. Patrocinada por la IEEE.

tecnologías de fin de tubería por razones ambientales y económicas (Frondel, Horbach, & Rennings, 2004).

Con base en lo anterior se proponen las siguientes grandes temáticas, ligadas a la producción más limpia y además se incluye las áreas de conocimiento del actual pensum de ingeniería industrial, como una demostración de la transversalidad de esta línea de investigación:

Temas de Investigación	Área de Conocimiento
Diseño de Nuevos Productos	Diseño de la producción, mercadotecnia, Procesos de Manufactura
Desarrollo de Materiales	Diseño de la producción, Ciencias de los materiales, Química
Análisis del ciclo de vida de productos y procesos	Diseño de la producción, mercadotecnia, Procesos de Manufactura
Rediseño de Productos	Diseño de la producción, Mercadotecnia, Procesos de Manufactura
Diseño de procesos de producción P+L	Control de la Producción, Diseño de la Producción, Procesos de Manufactura, Ingeniería de Métodos
Diseño de tecnología aplicada a la industria	Procesos de Manufactura, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Diseño de Máquinas
Diseño de plantas industriales de P+L	Ingeniería de Plantas, Química, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Ecología
Diseño tecnológico de procesos agrícolas	Ingeniería de Plantas, Ecología, Termodinámica, Ciencia de los Materiales, Ingeniería Eléctrica, Programación, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica
Implementación de P+L plantas agroindustriales	Ingeniería de Plantas, Química, Ciencia de los Materiales, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Ecología, Programación, Preparación y Evaluación de Proyectos, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica
Aplicación de economía circular	Ingeniería de Plantas, Ecología, Termodinámica, Ciencia de los Materiales, Ingeniería Eléctrica, Investigación de Operaciones, Ingeniería Económica, microeconomía
Gestión de desechos sólidos y líquidos	Controles industriales, control de la producción, legislación
Diseño de sistemas de generación de energía limpia, para uso industrial	Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Ingeniería Eléctrica, Termodinámica, Química, Procesos de Manufactura
Diseño de sistemas de ahorro de agua en procesos industriales	Ingeniería de Plantas, Química, Termodinámica, Ingeniería Eléctrica, Investigación de Operaciones, Procesos de Manufactura
Mercados verdes	Ingeniería de Plantas, Ingeniería de Métodos, Ingeniería Eléctrica, Termodinámica, Química, Procesos de Manufactura, ecología, legislación
Consumo sostenible	Controles industriales, control de la producción, legislación
Cadena de valor y ventaja competitiva	Diseño de la producción, mercadotecnia, Procesos de Manufactura, diseño de productos, control de la producción, controles industriales

## RECONOCIMIENTOS

Poner el reconocimiento a los patrocinadores como una 'nota al pie' en la primer página del Trabajo.

## REFERENCIAS

- CEPAL. (2016). *Objetivos de desarrollo sostenible*. Santiago: Naciones Unidas.
- Conadur. (2014). *Plan Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032*. Guatemala: Segeplan.
- Frondel, M., Horbach, J., & Rennings, K. (2004). End-of-pipe or cleaner production? An empirical comparison of environmental innovation decisions across OECD countries. *Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW)*, 04-82.
- PNUMA. (2006). *Manual de Producción más Limpia: Un paquete de recursos de capacitación. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. UN.
- Valencia Giraldo, A. (1999). *Ejercicio de la ingeniería en Colombia y el mundo*. Bogotá: ACOFI.

# Ciencia de los datos

Pedro Luis Domingo Vásquez.

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos

Guatemala.

*pedrodomingo@cunoc.edu.gt*

**ABSTRACT:** En el presente artículo se describe lo que es la ciencia de los datos, su aplicación en las tecnologías de información y algunas líneas de investigación que se pueden desarrollar en torno a la temática, en el contexto de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## I. INTRODUCCIÓN

Según Liu Alex “La ciencia de los datos es un campo interdisciplinario relativamente nuevo que se compone de campos como la estadística, machine learning y minería de datos (análisis de datos) que sirve para extraer conocimiento o un mejor entendimiento de datos en sus diferentes formas, ya sea estructurados o no estructurados” [1]; este tema se ha propuesto como eje para encausar investigaciones, trabajos de graduación y EPS para la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Este tema es de suma importancia para los profesionales en el área de tecnologías de información ya que si se considera que todas las empresas, organizaciones e instituciones tanto públicas como privadas trabajan con y generando datos, donde cada día a nivel mundial se generan en promedio 2.5 trillones de bytes de información, convirtiendo a los datos en el recurso más abundante del planeta, donde lo complejo no es obtenerlos sino procesarlos, se evidencia que es necesario un tipo de perfil muy especializado que tenga conocimientos de ingeniero informático, estadista y matemático para poder analizar e interpretar estas grandes bases de datos, al cual se le conoce como científico de datos.

Si se analiza el mercado laboral de la región de occidente de Guatemala para profesionales de tecnologías de información, que aunque no se cuenta con un estudio formal se puede afirmar que se cuentan con pocas empresas que se dediquen al desarrollo tecnológico en general, esto en base a la cantidad de profesionales del occidente que salen egresados de la USAC y que no regresan a su lugar de origen por falta de oportunidad

laboral que si encuentran en la ciudad capital; esto implica que en menor medida existen empresas dedicadas a alguna rama de la ciencia de los datos que son trabajos más especializados aún, así que se observa que hay un mercado que no se está aprovechando tanto a nivel de desarrollo tecnológico en general, y sobre todo de análisis e interpretación de datos para la conducción de empresas o toma de decisiones a largo plazo en las instituciones que es algo más específico; hay que tomar en cuenta que por las mismas condiciones del país no se tiene la cultura o capacidad de invertir en tecnología para llevar sus procesos o sistemas, mucho menos en contratar a un especialista que se dedique a aplicar algoritmos sobre sus datos para hacer una radiografía de la organización o proyectar un plan de acción a futuro en base a los hallazgos sobre los datos; aunque esto no tendría que ser un impedimento para dedicarse a investigar en esta área ya que para su aplicación se pueden explorar mercados digitales, que por la naturaleza misma de las tecnologías de información se puede y debe tener presencia en Internet con la posibilidad de ofrecer servicios de este tipo por esta vía. Si se considera el auge que están teniendo las tecnologías de información en nuestra vida al nivel de que ya ha cambiado la forma en como nos relacionamos con otras personas, es menester que como universidad pública más grande de la región veamos porque se estén produciendo profesionales con estas cualificaciones que sean capaces de salir a interpretar la realidad a través del análisis de datos y sustentarla con información y conocimiento para ofrecer soluciones acordes a nuestra realidad y contexto.

## II. DESARROLLO

### I. USO DE LOS DATOS

Como afirma Alberto Prieto Espinosa (2018) con los datos se pueden hacer operaciones básicas, descriptivas y predictivas [2]; las operaciones básicas nos sirven para controlar los datos, acá se puede incluir las aplicaciones o sistemas de información que usan las organizaciones para manejar los datos con los que trabajan, la mayor parte de empresas de desarrollo tecnológico en el país se concentran en esta área.

Para las operaciones descriptivas se debe de contar con datos, sobre los cuales se requiera una explicación, para ello a través de técnicas y algoritmos se agrupan, se identifican relaciones entre ellos, hallar patrones con tal de

synetizarlos y generar informes multidimensionales con la información mas relevante y sus relaciones, esto para facilitar la toma de decisiones; una aplicación de esto sería la de establecer el presupuesto o políticas publicas municipales en base a las necesidades reales de la población o problemáticas de la región, en la línea de investigación podría ser de gran utilidad para explicar algún fenómeno natural a partir de lecturas de datos obtenidas por medio de instrumentos especializados.

Para las operaciones predictivas debemos de clasificar o segmentar los datos, estimar relaciones entre parámetros, detectar desviaciones o anomalías e identificar series temporales, esto para hacer pronósticos de escenarios futuros o tendencias; una aplicación de estas operaciones podría ser de hacer predicciones de diagnósticos basados en los síntomas de un paciente que esta ingresando a la consulta externa del hospital nacional. Estas operaciones al igual que las descriptivas nos sirven para tomar mejores decisiones basadas en la evidencia y ayudar a conducir el rumbo de alguna institución; si bien a nivel mundial hay un crecimiento en la demanda de profesionales con este tipo de cualificaciones, en el país no es algo que se vea todavía como una necesidad y menos se está aprovechando este tipo de conocimientos para la región, sin embargo por la era tecnológica en la que estamos viviendo, la necesidad de aplicar la ciencia de los datos a nuestro contexto es un proceso inminente, así que en la medida de lo posible como universidad publica a través de investigaciones o proyectos en estas áreas se puede promover para que pase.

## II. APLICACIONES DEL PROCESAMIENTO DE DATOS A ALTO NIVEL

Entre algunos campos en los que se trabajan con datos podemos mencionar a: las ciencias sociales y exactas, las empresas y el comercio, el entretenimiento y ocio, medicina, industria, alimentación, Internet de las cosas, de hecho sería mas difícil identificar en donde es que no hay datos. A continuación se listan distintas aplicaciones de la ciencia de los datos:

- Estudio de factores de riesgo en distintas patologías.
- Segmentación de pacientes en grupos afines.
- Gestión hospitalaria y planificación temporal de salas o urgencias.
- Estudios en genética.
- Detección precisa de productos defectuosos.
- Mantenimiento predictivo de máquinas y herramientas.
- Determinar perfiles de transacciones con tarjetas de crédito.

- Encontrar agrupaciones de políticos con características comunes que tienen cooptadas las instituciones para su beneficio.
- Establecer perfiles de clientes en base a sus compras de productos para lanzar estrategias de marketing.
- Sistemas de ayuda de orientación a estudiantes de nuevo ingreso en la Universidad.
- Identificar reglas de comportamiento de consumo por temporadas a partir de datos históricos.
- Análisis y comportamiento y perfiles de usuarios en redes sociales.

## III. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN QUE SE PUEDEN DESARROLLAR RESPECTO A LA CIENCIA DE LOS DATOS

- Análisis Exploratorio de Datos
- Big Data
- Deep learning
- Reinforcement learning
- Locality Sensitive Hashing
- Análisis de redes sociales
- Sistemas de recomendación
- Procesamiento de Lenguaje Natural
- Aprendizaje automático supervisado y no-supervisado

**Análisis exploratorio de datos:** es el tratamiento estadístico al que se someten las muestras recogidas durante un proceso de investigación en cualquier campo científico. (Tukey, John Wilder, 1977).

**Big Data:** El Big Data es el análisis masivo de datos. Una cuantía de datos, tan sumamente grande, que las aplicaciones de software de procesamiento de datos que tradicionalmente se venían usando no son capaces de capturar, tratar y poner en valor en un tiempo razonable. Igualmente, el mismo término se refiere a las nuevas tecnologías que hacen posible el almacenamiento y procesamiento, además de al uso que se hace de la información obtenida a través de dichas tecnologías. [3]

**Deep learning:** Aprendizaje profundo (en inglés, deep learning) es un conjunto de algoritmos de aprendizaje automático (en inglés, machine learning) que intenta modelar abstracciones de alto nivel en datos usando

arquitecturas computacionales que admiten transformaciones no lineales múltiples e iterativas de datos expresados en forma matricial o tensorial. [4]

**Reinforcement learning:** El aprendizaje por refuerzo es un área de aprendizaje de máquina (Machine Learning) que trata de cómo los agentes de software deben tomar acciones en un entorno con el fin de maximizar alguna noción de la acumulación de recompensa. El aprendizaje por refuerzo es uno de los tres paradigmas básicos del aprendizaje de máquina, junto con aprendizaje supervisado y no supervisado aprendizaje. [5]

**Locality Sensitive Hashing:** En informática, el hashing sensible a la localidad es una técnica algorítmica que agrupa elementos de entrada similares en los mismos "cubos" con alta probabilidad. Desde artículos similares a terminar en el mismo "cubos", esta técnica puede ser utilizada para los datos de la agrupación y de búsqueda del vecino más cercano. [6]

**Análisis de redes sociales:** El análisis de redes sociales es un área de investigación enfocada en el estudio de las redes sociales, que a diferencia de las ciencias sociales y las ciencias de la conducta, da una importancia preponderante a las interrelaciones existentes entre las entidades que interactúan en la red. [7]

**Sistemas de recomendación:** Un sistema de recomendación es un sistema inteligente que proporciona a los usuarios una serie de sugerencias personalizadas (recomendaciones) sobre un determinado tipo de elementos (items). Los sistemas de recomendación estudian las características de cada usuario y mediante un procesamiento de los datos, encuentra un subconjunto de items que pueden resultar de interés para el usuario. [8]

**Procesamiento de Lenguaje Natural:** abreviado PLN — en inglés natural language processing, NLP— es un campo de las ciencias de la computación, inteligencia artificial y lingüística que estudia las interacciones entre las computadoras y el lenguaje humano. El PLN se ocupa de la formulación e investigación de mecanismos eficaces computacionalmente para la comunicación entre personas y máquinas por medio del lenguaje natural, es decir, de las lenguas del mundo. El PLN no trata de la comunicación por medio de lenguas naturales de una forma abstracta, sino de diseñar mecanismos para comunicarse que sean eficaces computacionalmente —que se puedan realizar por medio de programas que ejecuten o simulen la comunicación—. [9]

**Aprendizaje automático supervisado:** es una técnica para deducir una función a partir de datos de entrenamiento. Los datos de entrenamiento consisten de pares de objetos (normalmente vectores): una componente del par son los datos de entrada y el otro, los resultados deseados. La salida de la función puede ser un valor numérico (como en

los problemas de regresión) o una etiqueta de clase (como en los de clasificación). El objetivo del aprendizaje supervisado es el de crear una función capaz de predecir el valor correspondiente a cualquier objeto de entrada válida después de haber visto una serie de ejemplos, los datos de entrenamiento. Para ello, tiene que generalizar a partir de los datos presentados a las situaciones no vistas previamente. [10]

**Aprendizaje automático no-supervisado:** es un método de Aprendizaje Automático donde un modelo es ajustado a las observaciones. Se distingue del Aprendizaje supervisado por el hecho de que no hay un conocimiento a priori. En el aprendizaje no supervisado, un conjunto de datos de objetos de entrada es tratado. Así, el aprendizaje no supervisado típicamente trata los objetos de entrada como un conjunto de variables aleatorias, siendo construido un modelo de densidad para el conjunto de datos. [11]

### III. CONCLUSIONES

Existen varias líneas de investigación que se pueden desarrollar en relación a la ciencia de los datos, así como diferentes aplicaciones que se pueden realizar sobre el procesamiento de datos a alto nivel.

Hay un crecimiento a nivel mundial en la demanda de profesionales con cualificaciones necesarias para hacer ciencia de los datos, esto a nivel nacional no está pasando, sin embargo es un proceso inminente que se den cuenta las empresas, organizaciones e instituciones en el potencial que tienen sus datos y de como pueden aprovechar estos para tomar mejores decisiones a futuro, de aquí la importancia de generar profesionales con este tipo de cualificaciones para ir a cubrir un mercado que no está siendo aprovechado.

Para los profesionales de tecnologías de información existen mercados laborales en Internet en los que se pueden desarrollar como científicos de datos; sin embargo es imprescindible que existan personas con la habilidad de interpretar la realidad y sustentarla con evidencia adaptadas a nuestro contexto para que se tomen mejores decisiones para el desarrollo integral de la región.

### IV. REFERENCIAS

- [1] Liu, Alex (17 de septiembre de 2015). «[Data Science and Data Scientist](#)». Consultado el 11 de noviembre de 2019.
- [2] Alberto Prieto Espinosa, [Alberto Prieto Espinosa]. (2018, junio 7). ¿Qué es la Ciencia de Datos, Minería de

Datos y Big Data? [Arregui de vídeo]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=UiO0WYCgkTI>

[3] ¿QUÉ ES BIG DATA?. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de: <https://www.masterbigdataucm.com/que-es-big-data/>

[4] Y. Bengio, A. Courville, and P. Vincent. (2013), "Representation Learning: A Review and New Perspectives," IEEE Trans. PAMI, special issue Learning Deep Architectures.

[5] Prateek Bajaj, Reinforcement learning. Geeks For Geeks. Recuperado de <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-reinforcement-learning/>

[6] Locality-sensitive hashing. Sin Fecha. En Wikipedia. Recuperado el 11 de noviembre de 2019 de [https://en.wikipedia.org/wiki/Locality-sensitive\\_hashing](https://en.wikipedia.org/wiki/Locality-sensitive_hashing)

[7] Wasserman, Stanley; Faust, Katherine (1994). Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press.

[8] ¿Que son los Sistemas de Recomendación?. Jarroba. Recuperado de <https://jarroba.com/que-son-los-sistemas-de-recomendacion/>

[9] Procesamiento de lenguajes naturales. Sin Fecha. En Wikipedia. Recuperado el 11 de noviembre de 2019 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Procesamiento\\_de\\_lenguajes\\_naturales](https://es.wikipedia.org/wiki/Procesamiento_de_lenguajes_naturales)

[10] Aprendizaje supervisado. Sin fecha. En Wikipedia. Recuperado el 11 de noviembre de 2019 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\\_supervisado](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_supervisado)

[11] Aprendizaje no supervisado. Sin fecha. En Wikipedia. Recuperado el 11 de noviembre de 2019 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje\\_no\\_supervisado](https://es.wikipedia.org/wiki/Aprendizaje_no_supervisado)

# Desarrollo de Software.

José Moisés Granados Guevara.

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala

Quetzaltenango, Guatemala.

*moi87g@gmail.com*

**ABSTRACT: El proceso de desarrollo de software implica muchos conceptos que pueden ser estudiados a profundidad pudiendo ser aprovechados como líneas de investigación en el contexto de la carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.**

## I. INTRODUCCION

La carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en su fase de planteamiento de líneas de investigación, con el propósito de encausar los Trabajos de Graduación y de EPS, así como de promover la investigación entre los docentes, ha propuesto el eje de Desarrollo de software.

Se necesita entender primero lo que es software para comprender su creación y desarrollo, y poder extraer áreas que pueden ser aprovechadas como líneas de investigación.

## II. DESARROLLO

De acuerdo con el Diccionario de la lengua española (Española, 2019) el software es un término genérico que se aplica al “Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora”. Cabe destacar de la descripción que el software no es algo físico, por lo que podemos resaltar su naturaleza intangible.

Recurriendo a un lenguaje más técnico, (Sommerville, 2005) considera que “el software no son sólo programas, sino todos los documentos asociados y la configuración de datos que se necesitan para hacer que estos programas operen de manera correcta”.

Con las definiciones anteriores se puede indicar que el software es un programa intangible de computadora, sin embargo, aun debemos comprender lo que es un programa, y según (Stair & Reynolds, 2010) (en inglés) un programa de computadora es “una

secuencia de instrucciones para la computadora”. Se debe aclarar que la secuencia de instrucciones representa una serie de pasos que la computadora debe realizar para lograr un objetivo concreto, también se le puede llamar tarea.

Por todo lo anterior podemos decir entonces que el software es algo intangible compuesto por un conjunto de instrucciones para computadora que permiten realizar tareas que logran objetivos concretos, incluyendo los documentos y las configuraciones que hacen que esas tareas se ejecuten de manera correcta.

Una vez que se entiende lo que es el software, se pueden extraer las siguientes características:

- Las instrucciones para computadora se escriben en lenguaje de alto nivel entendible por la computadora y por los humanos, a estas instrucciones se les llama código fuente o simplemente código.
- Las instrucciones deben tener una secuencia lógica para realizar tareas de manera correcta.
- Puede surgir la necesidad de que las tareas realizadas por un software cambien, requiriendo que las instrucciones también cambien.
- Se debe verificar y validar que los resultados de las tareas realizadas por el software sean correctos antes de que software sea puesto en uso oficial.

Y, debido a las características anteriores se puede decir que un software no es algo estático, sino que está sujeto a cambios y mejoras desde su construcción. A este proceso de creación y modificación de software por medio de la escritura de código le podemos llamar Desarrollo de Software.

Conociendo el concepto de Desarrollo de Software se puede reconocer que un software existe y se desarrolla para lograr ciertas tareas, estas tareas son definidas por las personas que utilizarán dicho software y que pretenden lograr objetivos a través de éste. Si las tareas son sencillas es probable que con una persona baste para entender la lógica de las tareas y escribir el código del software, pero si las tareas son muchas y/o son complejas entonces lo ideal sea tener un equipo de personas que analicen las tareas, definan la lógica y generen el código.

Para tener un desarrollo de software correcto y exitoso se cuentan con metodologías de software, Ingeniería de software, Herramientas CASE, Integración continua y entrega continua, control de calidad de software, entre otras herramientas y técnicas.

### III. *LINEAS DE INVESTIGACION QUE SE PUEDEN DESARROLLAR RESPECTO AL DESARROLLO DE SOFTWAREDESARROLLO*

1. Metodologías de Software
2. Ingeniería de Software
3. Aplicación de Herramientas CASE (Ingeniería de Software Asistida por Computadora)
4. Patrones de diseño de código
5. Integración continua y entrega continua
6. Control de calidad de software.

### IV. *CONCLUSIONES*

1. Los estudiantes deben conocer y aplicar diferentes metodologías para desarrollar software de forma ordenada.
2. El control del código es importante por lo que la investigación acerca de su manejo es importante.
3. Al momento de que un software necesita cambios o mejoras, se debe tener agilidad al momento de integrar esos cambios al producto en funcionamiento.
4. Existen varias líneas de investigación que se pueden desarrollar en relación desarrollo de software.

### REFERENCIAS

1. Española, R. A. (2019). *Diccionario de la lengua española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/software>
2. Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN. S.A.
3. Stair, R. M., & Reynolds, G. W. (2010). *Principles of Information Systems*. Boston: Course Technology Inc.

# Infraestructura para tecnología de información (TI).

Juan Francisco Rojas Santizo.

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos

Guatemala.

*Francisco.rojas@cunoc.edu.gt*

Entonces esa serie de componentes activos o pasivos que son necesarios para gestionar la información digital forman parte de la infraestructura de TI.

**ABSTRACT:** En el presente artículo se trata la temática sobre los distintos factores que forman parte de una buena práctica en el diseño, construcción y mantenimiento de la infraestructura para tecnología de la información (TI) como parte de los componentes a estudiar en la carrera de ingeniería en ciencias y sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## I. INTRODUCCIÓN

Los requerimientos del área de las tecnologías de la información pueden variar en diversos entornos o contextos de uso, tanto en pequeñas, medianas y grandes empresas o instituciones se debe de enmarcar el uso de la tecnología dentro de un estándar de buenas prácticas que deben exigir un mínimo de puntos a cubrir.

Garantizar la calidad de los servicios que requiere una empresa o institución requiere del establecimiento de una infraestructura de TI (tecnología de la información) con características escalables, flexible, sustentable y amigable con el medio ambiente. Gestionarla de forma adecuada es una rama compleja que puede iniciar por entender que involucra esta área.

## II. DESARROLLO

### I. INFRAESTRUCTURA DE TI:

#### A. Definición:

El componente básico de TI la conforman los datos en formato digital, para el manejo de este formato se requiere de sistemas que permitan almacenar esos datos de forma garantizada, eficiente y de alta disponibilidad, esta información necesita de medio de comunicación para ser capturada y llevarla a los sitios donde pueda ser requerida, equipo de captura y procesamiento de la misma que es su defecto pueden ser computadoras personales de escritorio, computadoras portátiles, teléfonos inteligentes, tabletas, entre los más importantes.

#### B. Componentes en una infraestructura de TI

En la gestión de estos componentes necesarios para administrar una infraestructura de TI se dividen en los siguientes grupos:

- 1.) *Servidores:* área de infraestructura que incluye todo el hardware con componentes similares a las de una computadora con diseño que permite alto rendimiento y alta disponibilidad, características que permite la ejecución de tareas complejas diseñado para funcionar 24/7, esta funcionalidad de lograda gracias a la redundancia de todas sus partes y que permiten el cambio de las mismas en caliente. En ésta área existen servidores de funcionamiento individual (como equipos individuales) o arreglos de servidores para trabajo en paralelo también llamados Blade.
- 2.) *Sistemas operativos:* la parte de software que administra o gestiona todos los recursos de un hardware con microprocesador (computadora normal o hardware de servidor, entre otros) es el sistema operativo, cada uno de los componentes que se pueden ajustar dentro de un sistema operativo así como el sistema operativo en si mismo puede variar según la aplicación o entorno de uso, un buen calculo de rendimiento depende en gran medida de como se configura y con que componentes interactúa el sistema operativo, pudiendo lograr entornos tecnológicos mas amigables y eficientes con el medio ambiente. La elección de una plataforma adecuada del sistema operativo para el hardware a utilizar puede hacer la diferencia.
- 3.) *Sistemas de almacenamiento:* la alta demanda de datos almacenados cada vez requiere de componentes que almacenen los datos a gran escala. Éstos datos requieren medios de almacenamiento cada vez mas grandes, eficientes y seguros, dando origen a protocolos y esquemas de almacenamiento distribuidos que requieren en si mismo componentes especializados y administración especializada para garantizar la consistencia y la persistencia de los datos en gran

volumen. Este sección de la infraestructura de TI requiere de un estudio propio como tal.

- 4.) *Instalaciones eléctricas:* el insumo básico de todos los centros de tecnología de información es la energía eléctrica, la comprensión de la arquitectura adecuada para sistemas con equipo digital requiere de una especialidad y mecanismos que puedan garantizar la continuidad del negocio en caso de falta o irregularidad en el abastecimiento de este vital insumo que pese a utilizar las mejores practicas a niveles superiores puede dejar todo el servicio in operativo, tanto en infraestructuras simples o complejas este es un componente vital y con casos de estudio puntuales.
- 5.) *Sistemas de climatización:* la climatización es una de las instalaciones más caras de mantener por su consumo de energía. Por la misma razón, es la más contaminante. De ahí la importancia de hacerla lo mejor posible, lo que dará menores consumos y, consecuentemente, menor contaminación. El RITE (Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios) define la climatización como: dar a un espacio cerrado las condiciones de temperatura, humedad relativa, calidad del aire y, a veces, también de presión, necesarias para el bienestar de las personas y/o la conservación de las cosas.s.
- 6.) *Seguridad física:* parte de las buenas practicas de cualquier centro de datos, consiste en evaluar las amenazas del entorno y como se pueden mitigar estas amenazas, los mecanismos y protocolos de acceso a las instalaciones físicas donde se encuentran ubicados todos los equipos que permiten el acceso a los datos, cuentan como componentes de importancia para la continuidad del negocio, de allí la importancia del estudio y diseño adecuado de esta parte la infraestructura.
- 7.) *Seguridad lógica:* los componentes de software que van desde el sistema operativo hasta las telecomunicaciones hacia el exterior, todas cuentan con interacción de equipo activo que requiere de código de programación para poder desarrollar sus funciones en la cadena de que representa proporcionar servicios de TI. Todos esos códigos requiere de protección y seguridad para garantizar la disponibilidad de los servicios de TI, la seguridad a nivel de código es una rama importante y especializada de los servicios de TI.
- 8.) *Computación en la nube:* el acelerado crecimiento de Internet y sus servicios ha generado nuevas oportunidades de desarrollo en todos los ámbitos como negocios, educación, salud, etc. Y describir las características del cloud computing en la educación, especialmente en el nivel universitario, sector salud, negocios entre otros forma parte de los conceptos que se pueden tomar como la nueva tendencia de dar servicios y acceso a la información, donde conceptos como disponibilidad, accesibilidad, tecnología verde, servicios bajo demanda, reducción de costes, adaptabilidad entre otros forman parte importante del entorno de TI. Donde el el cloud computing o computación en la nube se puede describir como los mecanismos brindados por ciertas empresas, ya sean públicas o privadas, para administrar,

gestionar y compartir la información en el Internet directamente.

## II. LINEAS DE INVESTIGACION QUE SE PUEDEN DESARROLLAR RESPECTO A LOS COMPONENTES DE INFRAESTRUCTURA DE TI

1. Hardware servidores
2. Software sistemas operativos
3. Mainframe sistemas de almacenamiento
4. Instalaciones eléctricas
5. Sistemas de climatización
6. Seguridad física.
7. Seguridad lógica
8. Computación en la nube.

## III. CONCLUSIONES

1. Los centros de datos tiene como insumo básico los sistemas eléctricos.
2. Hardware y todos los componentes activos tienen elementos importantes de estudio puntual.
3. El software y su utilidad requieren de mantenimiento continuo y un ajuste para cada caso de uso.
4. Una buen optimizacion en la parte del componente ambientes puede resultar en una infraestructura mas amigable con el medio ambiente..

## REFERENCIAS

1. IT Infrastructure and Management For the GBTU and MMTU  
  
By Manoj Kumar Choubey, Saurabh Singhal  
  
Publisher: Pearson India, 2011
2. Internet Infrastructure: Networking, Web Services, and Cloud Computing  
  
1st Edition  
  
Richard Fox, Wei Hao  
  
Published October 19, 2017
3. Título Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, and IaaS)  
  
Wiley CIO

Autor Michael J. Kavis

Editor Wiley, 2014

4. CISSP EXAM GUIDE

Sixth Edition 2013

Shon Harris

Mc-Graw-Hill

5. Título Optimum Cooling of Data Centers:  
Application of Risk Assessment and Mitigation  
Techniques

Autores Jun Dai, Michael M. Ohadi, Diganta Das,  
Michael G. Pecht

Editor Springer Science & Business Media, 2013

# Telecomunicaciones

Mauricio Gerardo López Maldonado

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos

Guatemala.

*mauriciolopezmaldonado@cunoc.edu.gt*

**ABSTRACT:** En el presente artículo se describen las telecomunicaciones, como uno de los campos de desarrollo tecnológico y aplicaciones de conocimientos científicos, en el contexto de la carrera de Ingeniería en Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

## I. INTRODUCCION

En los tiempos actuales el Ingeniero en Sistemas tiene en su poder manejar la información, los datos pasan a través de sus manos y la información es poder y tener la capacidad de conocerla, transmitirla, recibirla, te hace tener un poder increíble en la sociedad actual. Este profesional es el encargado de procesar toda esa información y vivimos en la era de la información

La carrera de Ingeniería en Ciencias y Sistemas del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en su fase de planteamiento de líneas de investigación, con el propósito de encausar los Trabajos de Graduación y de EPS, así como de promover la investigación entre los docentes, ha propuesto el eje de Telecomunicaciones

Uno de los objetivos de la carrera de ingeniería industrial del CUNOC y en general de la USAC es la investigación sobre las telecomunicaciones, por lo que en el presente artículo se plantean características y potenciales de desarrollo de las telecomunicaciones.

## II. DESARROLLO

### I. TELECOMUNICACIONES:

#### A. Definición:

El término telecomunicaciones incorpora dos aspectos fundamentales. Con el prefijo griego telos se hace alusión a la distancia y con la idea de comunicación estamos indicando la necesidad de compartir información. Así, las telecomunicaciones son el conjunto de soportes tecnológicos que permiten que

los humanos dispongamos de información a través de un medio de transmisión que nos posibilita superar las distancias geográficas naturales.

#### B. El Medio de Transmisión

El medio de transmisión es el enlace de tipo eléctrico u óptico entre el transmisor y el receptor, siendo el punto de unión entre la fuente y el destino final. Entre los medios de transmisión existen medios guiados y los no guiados; en los primeros el canal por el que se transmite la información de señales es un medio físico (por medio de un cable) y en los no guiados las señales viajan a través de radiofrecuencia, es decir, el aire es el medio de la transmisión. Ejemplos de medios guiados serían los cables de tipo par trenzado, cable coaxial y de fibra óptica. Ejemplos de medios no guiados serían los microondas, los satélites, las ondas de radio o los rayos infrarrojos.

Un ingeniero en Sistemas puede tener la función de administrar y mantener enlaces de telecomunicaciones, ya sea de voz, de datos o de video. Esta ingeniería tiene como fundamento la física y la matemática como conocimientos generales relacionados con campos específicos muy diversos: circuitos electrónicos, sistemas de energía, comunicación digital, campos electromagnéticos, comunicaciones ópticas o telemática, entre otros campos. Estas disciplinas o áreas son aplicables a sectores productivos como la televisión, la radio, empresas de servicios de internet, entidades bancarias, entidades de educación, de telefonía o tareas relacionadas con la defensa militar.

Hay que tener en cuenta que estos sectores se encuentran en un proceso de cambio continuo y es precisa la adaptación permanente de las telecomunicaciones para mejorar los sistemas de seguridad, las infraestructuras, la realidad virtual o el desarrollo de aplicaciones. El ámbito de las aplicaciones informáticas es uno de los que presenta un mayor campo de actuación (base de datos, programación, líneas de producción, etc).

Las innovaciones tecnológicas en el campo de las telecomunicaciones nunca se detuvieron. El módem posibilitó la

transmisión de datos entre computadoras y otros dispositivos, en lo que constituyó el punto de inicio para el desarrollo de Internet y otras redes informáticas.

Hoy en día, la infraestructura de telecomunicaciones conforma un sector industrial que mueve millones de recursos económicos al año en todo el mundo.

En la actualidad hay satélites de comunicaciones, navegación, militares, meteorológicos, de estudio de recursos terrestres y científicos. La mayor parte de ellos son satélites de comunicación, utilizados para la comunicación telefónica y la transmisión de datos digitales e imágenes de televisión.

## *II. CONCLUSIONES*

1. Las telecomunicaciones son una técnica que consiste en la transmisión de un mensaje desde un punto hacia otro, usualmente con la característica adicional de ser bidireccional.
2. La telefonía, la radio, la televisión y la transmisión de datos a través de computadoras son parte del sector de telecomunicaciones.
3. Las telecomunicaciones también se definen como el conjunto de medios de comunicación a distancia o transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas.

## **REFERENCIAS**

1. Torres, Álvaro. Telecomunicaciones y telemática. De las señales de humo a las redes de información y a las actividades por internet. Tercera edición: 2007, Colombia, Colección Telecomunicaciones.
2. Huidobro Moya, José Manuel. Redes y servicios de telecomunicaciones. Madrid: Thomson, 2006.
3. Huidobro Moya, José Manuel. Tecnologías de telecomunicaciones. México, D. F.: Alfaomega, c2006.
4. Herrera Pérez, Enrique. Introducción a las telecomunicaciones modernas. México: Limusa, 2004.

# ADMINISTRACIÓN Y PLANEAMIENTO

(noviembre 2019)

Administración de Personal, Administración de Empresas 1,

Pisquiy Sum de Nimatuj, Gabriela Sandra Lizett, [gabriela.pisquiy@cunoc.edu.gt](mailto:gabriela.pisquiy@cunoc.edu.gt)

**Resumen**—La División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, es un eslabón fundamental en la preparación de los futuros profesionales, quienes serán los encargados del desarrollo de nuestro País, por lo que la carrera de Ingeniería Civil presenta sus líneas de Investigación, mismas que han sido propuestas por el personal docente de la carrera. En este espacio de comunicación, se da a conocer la Línea de Investigación *Administración y Planeamiento*, ya que el profesional de la Ingeniería Civil, no se desempeña solamente para diseñar puentes, carreteras y obras hidráulicas y sanitarias, sino también puede ser parte de un equipo multidisciplinario en el cual, la toma de decisiones en la planeación y como administrador de personal sea importante.

**Palabras clave**— Competencias (*Skill*), Inclusión Social (*Social Inclusion*), Industrialización (*Industrialization*), Innovación (*Innovation*), Riesgo (*risk*)

## I. INTRODUCCIÓN

ESTE documento proporciona un guía a cerca de las líneas de investigación, correspondientes al área de *Administración y Planeamiento*, cuyo objetivo primordial es brindar al estudiante ideas para el desarrollo de temas de Tesis de pregrado de la carrera de Ingeniería Civil.

## II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Hoy día, el trabajo del Ingeniero Civil, no se circunscribe solamente en proyectar, diseñar y realizar edificaciones, puentes, carreteras, obras hidráulicas y sanitarias, en general obras de Ingeniería Civil, también puede desarrollar trabajos en conjunto con equipos multidisciplinarios, es por ello que es importante la línea de Administración y Planeamiento, la cual debe sentar las bases para el desarrollo de competencias de planeación estratégica, administración de personal, análisis financiero, desarrollo de productos, evaluación de riesgos laborales y empresariales, entre otras.

### A. Cursos relacionados de esta área:

Planeamiento, Costos Presupuestos y Avalúos, Preparación y evaluación de proyectos 1 y 2, Ingeniería Económica 1 y 2,

Ingeniería de la Producción, Psicología Industrial, Estadística 1 y 2.

### B. Proyectos de Investigación:

- 1) Innovación e inclusión social: hoy día vivimos en un mundo en desigualdad, pero la pregunta es ¿Cómo el Ingeniero Civil, puede usar su conocimiento, para disminuir esta brecha de desigualdad?
- 2) Innovación e industrialización en la construcción: Vivimos en un mundo cambiante, uno de los principales retos del Ingeniero Civil es adaptarse a estos cambios del sistema productivo, al uso de nuevos materiales y de nuevas formas de trabajar, así que debe ser capaz de Innovar.
- 3) Gestión del riesgo laboral en empresas de construcción: Dada la importancia que tiene el sector de la construcción en cuanto al número de trabajadores empleados y las características peculiares en la generación de riesgos laborales, debemos abordar soluciones desde la perspectiva de la seguridad, la higiene y la ergonomía.

## REFERENCIAS

- [1] E. Esparza., "El reto de la industrialización en la construcción," Pisos.com, Marzo 2018. Disponible en <https://www.pisos.com/aldia/el-reto-de-la-industrializacion-en-la-construccion/1626709/>
- [2] M.E. Prieto Castello. "Evaluación de Riesgos en el Sector de la Construcción un Estudio Integral en una Empresa" Universidad Miguel Hernández, Septiembre 2015. Disponible en <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/2188/1/TFM%20Prieto%20Castell%C3%B3,%20Mirian%20Ester.pdf>



**Gabriela Pisquiy** nació en Quetzaltenango, Guatemala, el 2 de mayo de 1971. Se graduó en el Centro Universitario de Occidente, de la Universidad de Sana Carlos de Guatemala..

Ha ejercido la docencia en diversas Universidades de la ciudad de Quetzaltenango, en el área de Precálculo y Cálculo Diferencial e Integral.

La ingeniera Pisquiy se ha desarrollado en el campo de la docencia, especializándose en Educación Virtual para el Nivel Superior.

# Estructuras

(noviembre 2019)

Simón Andrés, Francisco Dionicio, [franciscosimon@cunoc.edu.gt](mailto:franciscosimon@cunoc.edu.gt) – Jacobs de León, Rudy Percy, [percyjacobs@cunoc.edu.gt](mailto:percyjacobs@cunoc.edu.gt) – Flores Aceituno, Eddy Omar, [eddie.flores@cunoc.edu.gt](mailto:eddie.flores@cunoc.edu.gt)

**Resumen**— Se da un punto de vista sobre la realidad actual de las estructuras y edificaciones en la región, las vulnerabilidades mostradas ante los eventos naturales de los últimos años, la responsabilidad ciudadana, el papel jugado por los profesionales sobre el buen ejercicio técnico y práctico de la ingeniería en el ramo estructural, y, las responsabilidades que, como entidad educativa de formación superior se tienen para generar nuevos métodos, técnicas y habilidades por medio de la investigación para alcanzar un mejor desempeño y comportamiento de nuestras estructuras y conseguir mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región, tomando como punto de partida la propuesta de líneas de investigación en la temática de la ingeniería estructural.

**Palabras clave**—Estructuras (*structures*), Líneas de Investigación (*lines of investigation*), Riesgo sísmico (*seismic risk*), Terremotos (*earthquakes*), Vulnerabilidad estructural (*structural vulnerability*).

## I. INTRODUCCIÓN

Este artículo presenta un punto de vista del estado actual de las estructuras y edificaciones del área, las condiciones tipológicas y de posible vulnerabilidad que presentan los sistemas estructurales de la región debido a las malas prácticas constructivas y condiciones de irregularidad en las edificaciones así como la exposición a zonas de riesgo. También se aborda el tema de la responsabilidad del buen ejercicio profesional en esta materia, el buen hacer en la ingeniería civil y la incidencia que tiene sobre el desarrollo integral y la mejora en la calidad de vida.

Como centro de formación superior, el qué hacer de la División de Ingeniería, y en específico, de la carrera de Ingeniería Civil, en la formación de nuevos profesionales que planteen soluciones acordes a la problemática regional, con nuevos métodos, técnicas y alternativas constructivas, la propuesta de líneas de investigación en pro del mejoramiento en la rama de estructuras de la ingeniería civil.

---

F. S. Andrés imparte docencia en la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala (correos e.: [franciscosimon@cunoc.edu.gt](mailto:franciscosimon@cunoc.edu.gt); [fdsandres@gmail.com](mailto:fdsandres@gmail.com)).

P. Jacobs imparte docencia en la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala (correos e.: [percyjacobs@cunoc.edu.gt](mailto:percyjacobs@cunoc.edu.gt)).

E. Flores es director del Instituto de Investigaciones en la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala (correos e.: [eddie.flores@cunoc.edu.gt](mailto:eddie.flores@cunoc.edu.gt)).

## II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

La academia y formación profesional de la ingeniería civil, tiene con fin primordial, dar soluciones científicas, tecnológicas y prácticas a las necesidades sociales en el ámbito de la infraestructura del territorio que comprende. Uno de los ejes formativos principales que permite la transformación y mejora de los conocimientos, y, que debe de tener polos de interacción con el entorno social, con la necesidad laboral, económica, habitacional y de infraestructura de la región, es la investigación en la ingeniería civil.

La rama de la ingeniería estructural es una de las temáticas base desde la formación de la ingeniería civil, su ámbito de aplicación es prácticamente global, es pilar fundamental del desarrollo económico y mantenimiento de las naciones; la historia, la economía y la estadística han demostrado que las naciones con mayor crecimiento de infraestructura, permiten desarrollar ventajas competitivas y alcanzar mayores grados de especialización, dichas ventajas tienen un efecto directo en la mejora de la calidad de vida de la población. Y los países que apuestan por una inversión significativa en su infraestructura y en la investigación por la mejora de la misma, tienen grandes probabilidades ir al alza en el índice de desarrollo humano.

Como nación podemos decir, muy apegados a nuestra realidad, que por un lado existe una gran brecha entre los países que van a la vanguardia en esta temática, y, por otro lado, los pocos pasos que hemos dado para poder invertir en infraestructura y mejorar nuestras técnicas y métodos constructivos; sumado a ello debemos agregar que, los factores climáticos, geológicos y tectónicos de la región nos ubican en una zona con amenazas naturales potenciales grandes.

En ese sentido, es importante acotar algunos de los puntos álgidos sobre nuestra infraestructura regional, algunos temas incómodos pero necesarios de mencionar, entre ellos y sin orden específico, trataremos de manera muy acotada temas como los métodos constructivos, las amenazas, vulnerabilidades y riesgos en las estructuras, el papel del profesional de la construcción, el rol de las entidades gubernamentales y el acceso a la información de las buenas prácticas, por mencionar algunas.

Tras el terremoto ocurrido el 7 de noviembre de 2012, San Marcos, Quetzaltenango, Huehuetenango, Quiché, Retalhuleu, Sololá y Totonicapán fueron los departamentos más afectados,

44 personas fallecidas confirmadas por la CONRED, más de 12,000 viviendas declaradas como inhabitables y un estimado de 1.3 millones de personas damnificadas, datos lamentables y preocupantes. La evaluación de daños mostrado por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales como colegios profesionales y universidades, demostraron que el uso de materiales de construcción de baja calidad, malas técnicas constructivas y condiciones de irregularidad en las edificaciones, fueron los factores principales para la falla o colapso de las mismas.

En los primeros días de octubre del año 2005, el paso de la tormenta Stan por el territorio, dejó más de 736 personas fallecidas y más de 3000 desaparecidos, más de 17 puentes dañados, la mayoría de las muertes se debieron a inundaciones y desprendimientos de tierra, y las fallas de puentes se debieron, entre otra serie de factores, a omisiones de análisis del nivel de exposición a vulnerabilidad de pilas y apoyos.

Los párrafos anteriores son solamente dos muestras de las amenazas a las que nos enfrentamos en la región y no podemos permitirnos continuar con los elevados índices de vulnerabilidad que existen en nuestras edificaciones y en dónde las construimos.

Las vulnerabilidades no sólo se ven en las edificaciones, se ven desde cada una de las personas involucradas en el proceso de construcción de un proyecto, necesitamos generar una cultura de prevención en cada uno de los ciudadanos cuando se trata de realizar una obra, pensar en que la prevención tiene un costo, un posible incremento en la valoración de una infraestructura, pero a beneficio de garantizar la seguridad estructural de las personas que la utilicen.

La función del empleado gubernamental ha perdido su fin primordial, dejando, en muchos de los casos, en segundo plano el estar al servicio de la sociedad con tal de satisfacer ambiciones espurias, por tanto, es imperativa su función como empleado público el velar por las garantías de seguridad estructural de las obras de uso público, existen infinidad de escuelas, centros de salud, hospitales, estaciones de servicio de seguridad y emergencia y otra serie de edificaciones de servicio público con altos niveles de vulnerabilidad estructural producto de la indiferencia ante posibles amenazas, omisión de revisiones de planificación, proyectos previamente asignados sin garantía de buena planificación y por la falta de políticas que garanticen la entrega de proyectos con estándares de calidad adecuados o la rehabilitación adecuada de edificaciones existentes.

Por otro lado, es responsabilidad del profesional de la construcción, sea ingeniero civil, arquitecto, maestro de obra o cualquier persona que tome en sus manos el desarrollo y ejecución de un proyecto, garantizar la seguridad estructural de la obra, por medio de métodos de planificación adecuados, sistemas constructivos idóneos y uso de materiales de buena calidad; la defensa de un criterio bien fundamentado solamente se podrá conseguir si como profesionales tomamos por obligación la formación y actualización constante de las normativas y los criterios de diseño en nuestra área de trabajo.

Ahora bien, como la única universidad pública en la región, el Centro Universitario de Occidente, y en específico, la Carrera de Ingeniería Civil tiene como visión ser una unidad académica que pueda organizar y dirigir investigaciones científicas y tecnológicas, con participación activa en la solución de la problemática nacional.

En el marco de esa visión, y en la temática de la ingeniería estructural, la exigencia laboral, las necesidades constructivas y habitacionales que hoy en día se nos presentan como una serie de campos a estudiar, entre dichos campos se encuentran: el desarrollo de temáticas que permitan mejoras en el diseño, construcción, evaluación y rehabilitación de estructuras de mampostería, gran parte de la construcción que adoptamos en la región occidental del país se basa en edificaciones tipo cajón de mampostería de block, y actualmente es muy poco el estudio teórico y práctico que se realiza para este tipo de edificaciones en la carrera de ingeniería civil del Centro Universitario de Occidente.

Otra serie de temas a abordar con igual relevancia e importancia lo constituyen la evaluación y rehabilitación de estructuras existentes, vulnerabilidad sísmica, la sismicidad y estudios de microzonificación, adecuado diseño y ejecución de muros de contención, el diseño con materiales alternativos como la madera, ensayos en materiales de uso común, diseño estructural de obra complementaria o accesorias, comportamiento de suelo, cimentaciones especiales, análisis de vulnerabilidad de sistemas estructurales, factibilidad de uso de materiales reciclables, monitoreo de edificaciones, desarrollo de normativas y acompañamiento de legislación para su correcta aplicabilidad, trabajo multidisciplinario e inter institucional para proyectos, métodos probabilísticos y determinísticos, análisis no lineal de edificaciones, análisis numérico y temas de comportamiento por elemento finito, por mencionar unos pocos.

En fin, la cantidad de temas que podrían tratarse llenarían varias páginas, en ese sentido, se presentan siete líneas de investigación, con suficiente amplitud, para organizar, planificar y construir de manera sistemática un campo de estudio con un trabajo interdisciplinario. Las líneas propuestas de investigación son, en orden alfabético:

- Análisis experimental y computacional de estructuras
- Dinámica estructural
- Diseño estructural
- Evaluación y rehabilitación de estructuras
- Ingeniería sísmica y microzonificación
- Métodos y normativas constructivas
- Riesgo y resiliencia en sistemas estructurales

Sin pretender dar una explicación concreta y final, se darán algunas de las temáticas que abarcaría cada línea mencionada anteriormente:

*Análisis experimental y computacional de estructuras:* abarca temas en el orden de la innovación tecnológica para la planificación, diseño, ejecución y supervisión de estructuras,

Nombre de la carrera

de investigación de estructuras de

la carrera de Ingeniería Civil.

monitoreo, sistemas de control, dispositivos electrónicos, análisis por métodos alternativos, análisis numérico, etc.

*Dinámica estructural:* abarca la temática del comportamiento dinámico de las edificaciones, sistemas dinámicos, respuesta dinámica, espectros, sistemas inelásticos, modos de vibración, idealización dinámica, etc.

*Diseño Estructural:* abarca la temática del comportamiento adecuado de las estructuras ante las solicitaciones de carga, tipología, estudio de irregularidades, efectos por sitio, estados de carga, amplificación dinámica, etc.

*Diseño Estructural:* abarca la temática del comportamiento adecuado de las estructuras ante las solicitaciones de carga, tipología, estudio de irregularidades, efectos por sitio, estados de carga, amplificación dinámica, etc.

*Evaluación y rehabilitación de estructuras:* abarca el desempeño de las estructuras ante diferentes solicitaciones, estados de comportamiento, empujes incrementales, demandas de capacidad, soluciones estructurales, diseño por desempeño, elementos no estructurales, análisis de cantidad de daño, etc.

*Ingeniería sísmica y microzonificación:* Abarca la temática del comportamiento de las estructuras ante sollicitación de sismo, el comportamiento del suelo, los estudios de zonas con niveles de licuefacción, zonas con suelos especiales, amplificación de onda, espectros, etc.

*Métodos y normativas constructivas:* Abarca temáticas orientadas al desarrollo e implementación de métodos y técnicas que garanticen un mejor comportamiento de las edificaciones desde la fase constructiva hasta su funcionamiento, estudio de construcción progresiva, ensayos en materiales, nuevos materiales para la construcción, obra falsa, rutas críticas constructivas, legislación de normativas, talleres técnicos a múltiples niveles, etc.

*Riesgo y resiliencia de sistemas estructurales:* Abarca temas para la prevención de desastres y adaptación al cambio climático en las estructuras, planes de prevención, alternativas de diseño, análisis de vulnerabilidades, análisis de zonas de riesgo, medidas de mitigación estructural, etc.

Las líneas de investigación planteadas, serán un vehículo para lograr la integración de grupos multidisciplinarios y consolidar planes de trabajos dinámicos que se adapten a la problemática regional sobre ingeniería estructural.

Este plan de integración y ejecución de las líneas de investigación, solamente será posible, si se cuenta con un grupo de investigadores con la capacidad y el conocimiento técnico, además del interés para producir investigación en este campo de trabajo.

Además del equipo de trabajo, es indispensable contar con la infraestructura material y de espacio mínimo para el desarrollo de las actividades investigativas, las necesidades sociales para el desarrollo de las temáticas ya están sobre la mesa, pero si no se cuenta con el apoyo institucional para llevar a cabo las investigaciones pertinentes, poco o nada se podrá hacer para mejorar nuestras condiciones actuales.

## REFERENCIAS

- [1] S. Morales, *Terremotos que han golpeado San Marcos se han producido en fecha 7*, Prensa Libre, 2017. Disponible en: <https://www.prensalibre.com/ciudades/san-marcos/terremotos-que-han-golpeado-san-marcos-se-han-producido-en-fecha-7/>
- [2] Wikipedia, *Terremoto de Guatemala de 2012*, Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto\\_de\\_Guatemala\\_de\\_2012](https://es.wikipedia.org/wiki/Terremoto_de_Guatemala_de_2012)
- [3] Hemeroteca PL, *2005: tormenta Stan, peor que el Mitch*, octubre 2017. Disponible en: <https://www.prensalibre.com/hemeroteca/huracan-stan-en-guatemala-2005/>



**Francisco Dionicio Simón Andrés** nació en Barillas, Huehuetenango, Guatemala, el 15 de junio de 1986. Se graduó de Ingeniero Civil en la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ha ejercido docencia en la carrera de ingeniería civil del Centro Universitario de Occidente principalmente en el área profesional. Ejerce profesionalmente y es representante de Arcadia Ingeniería. Entre sus campos de interés se encuentra el estudio del comportamiento estructural de las edificaciones.

Posee una especialización en Análisis Estructural de la escuela de estudios de postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ha formado parte de las comisiones de evaluación de viviendas y estructuras posterior a eventos sísmicos de la División de Ingeniería CUNOC y sub-sede del Colegio de Ingenieros de Guatemala.

## AGRADECIMIENTOS

El autor reconoce las contribuciones del Ingeniero P. Jacobs a la consolidación de las temáticas para la conformación de las líneas

# Geofísica y Geotecnia (Septiembre 2019)

Cifuentes Jacobs, Mario Luis, [mariocifuentesjacobs@cunoc.edu.gt](mailto:mariocifuentesjacobs@cunoc.edu.gt)

División de Ciencias de Ingeniería, Centro Universitario de Occidente, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**Resumen**— *El eje de geofísica y geotecnia reúne diferentes ciencias de la tierra que trabajan en conjunto para el estudio del planeta mediante aplicación de principios físicos.*

*El conocimiento de las amenazas geológicas y ambientales le permite a la sociedad y a las autoridades responsables de la seguridad y prevención, datos más precisos para el ordenamiento del territorio y el aprovechamiento de los recursos naturales; mientras que el conocer a mayor detalle los sitios en los cuales se establecerán obras de infraestructura acerca al ingeniero planificador a un diseño más adecuado y con mayor nivel de seguridad y protección, reduciendo así el riesgo de fallas por servicio o colapsos en las edificaciones o cualquier obra civil.*

**Palabras clave:** Geofísica (*geophysics*), Geología (*geology*), Geofísica (*geophysics*), Geotecnia (*geotechnics*), Sismología (*seismology*), Vulcanología (*vulcanology*).

## I. INTRODUCCIÓN

Guatemala se encuentra en el cinturón de fuego del pacífico, dentro del grupo con mayor actividad sísmica y volcánica del mundo, sumado a la conjugación de tres placas tectónicas dentro del territorio provoca que sea un territorio repleto de amenazas de origen geológico; Esto añadido a la alta vulnerabilidad de un gran porcentaje de comunidades, hace del vital importancia el estudio del planeta tierra, así como de estudios de sitios específicos para la construcción de obras de infraestructura para la reducción del riesgo de origen geológico.

## II. LÍNEAS POR ÁREA DE CONOCIMIENTO

### A. Mecánica de Suelos

El área de mecánica de suelos enlaza los conocimientos básicos del curso de licenciatura con los proyectos de obra civil en sus múltiples categorías.

Se prioriza el emplear ensayos de campo y de laboratorio para caracterizar sitios en el área de Quetzaltenango y el occidente de Guatemala tanto por métodos mecánicos tradicionales como por métodos geofísicos.

Toda investigación actual como la información previamente recopilada puede emplearse también para la generación de modelos que simulen diferentes condiciones de estado de suelo y de cargas a manera de predecir riesgos geológicos como licuefacción, movimientos de masa, colapso o fallas por corte.

- Mecánica de suelos, aplicación de modelos teóricos y computacionales.
- Determinación de propiedades dinámicas de los suelos
- Estabilidad de taludes

- Caracterización en campo y en laboratorio de suelos con fines de diseño de cimentaciones o estabilización de suelo.
- Aplicación de Métodos geofísicos para caracterización de sitios.

### B. Sismología

Dentro del área de geofísica se encuentra la rama de sismología, con el propósito de entender la fuente o mecanismos que dan origen a los sismos, la forma de la propagación de las ondas y el medio en el cual se transportan, y lo efectos que generan en las estructuras.

Dentro de esta sección se encuentran los estudios para enlazar las características geotécnicas de sitio con su respuesta ante eventos sísmicos.

- Microzonificación sísmica y elaboración de mapas de amenaza sísmica.
- Estudios de respuesta.
- Interacción Suelo-Estructuras (Estática y dinámica)

### C. Vulcanología

En la rama de vulcanología el ingeniero tiene un papel fundamental estudiando la naturaleza de los fenómenos volcánicos, el comprender el proceso volcánico y su interacción con el medio permite la reducción de riesgo y promover una interacción más armónica con la sociedad y las poblaciones aledañas. Este conocimiento permite comunicar y disminuir la vulnerabilidad de la sociedad y la infraestructura para prevenir potenciales desastres originados por actividad volcánica, generando herramientas de alerta temprana.

- Sismología Volcánica
- Instrumentación y monitoreo de actividad volcánica

### D. Geología Ambiental

En temas de geología ambiental se estudian y modelan los fenómenos climáticos a través de ciencias como la meteorología y la hidrología, muchas veces se enlaza con otras ciencias de la tierra para lograr su propósito.

- Estudio integrales de riesgos.
- Modelización de amenazas naturales.
- Uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para amenazas geológicas

## REFERENCIAS

- [1] Robert E. Sheriff, (2002), "7. G," Geophysical References Series: 156-170. <https://doi.org/10.1190/1.9781560802969.chgE>
- [2] "Journal of Applied Geophysics", ISSN: 0926-9851

# Materiales de construcción hoy. (septiembre 2019)

**Resumen**— Es la disertación sobre nuevas posibilidades en

principal acotación a considerar es la tendencia de construir con materiales prefabricados de construcción, que implica la

Grijalva, César Augusto [grijalva.cesar@usac.edu.gt](mailto:grijalva.cesar@usac.edu.gt)

tecnologías del concreto. También es la invitación a reutilizar los desechos sólidos en la mejora del desempeño del concreto. En sí, se propone esto último como una línea de investigación en la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente.

## **Palabras clave**—

**ACI:** American Concrete Institute.

**PET:** polyethylene terephthalate, o en español: tereftalato de polietileno.

**Desecho sólido:** basura.

## I. INTRODUCCIÓN

Es la expectativa de las nuevas tecnologías en el concreto en general. Se expolita el refuerzo con fibras para mejoras de rendimiento al minimizer agrietamientos. Se invita al reciclaje de desechos sólidos para fortalecer las mezclas de concreto, en una Guatemala que genera cada vez más basura domiciliar.

## II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Los materiales de construcción son la materia prima para hacer realidad cualquier proyecto de la ingeniería, específicamente de la civil. Materiales de lo más variado y para las más diversas aplicaciones en función de las necesidades que dicta la obra. Desde simples y corrientes tales como la piedra, madera y otros; hasta lo más sofisticado, tal como elementos inteligentes que responden al clima cambiante y más.

Desde esta última perspectiva, la innovación en cambios se acelera, hay una gran diversidad y aplicabilidad, que responde en inicio a tendencias de mercados. Siendo la construcción parte ciencia y parte artesanía, implica que los materiales de construcción, por conveniencia y facilidades, son sujetos a requerimientos mínimos, tal como normativas.

En el caso de morteros y concretos, gran expectativa se manifestó ante la nueva edición de comité 318 de American

utilización de aceros de alta resistencia. De esa cuenta, en el caso de Guatemala, entre líneas se puede pensar que hay una gran discrepancia, pues aún en esta última la construcción no deja de ser artesanía, lo que obliga la incrementación de hacer investigación de materiales de construcción acorde al medio guatemalteco. Esto último con la intención de utilizar poco material prefabricado, aunque el último es importante en la pensa de estudios de ingeniería civil ante la libertad de mercados de la construcción.

Además, en el último jornal estructural<sup>2</sup> del instituto mencionado, se refuerza la utilización de esos aceros de alta resistencia, como de la incorporación de fibra de vidrio para fabrica un concreto más liviano. ¿Por qué no aprovechar la idea para reciclar residuos sólidos como el pet<sup>3</sup> de las botellas de refresco como la fibra para diversos tipos de concreto? Lo ultimo dentro de las políticas ambientales de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Entonces esto afectaría y modificaría asignaturas tales como Materiales de Construcción, Concreto Armado, Diseño estructural y otros. Es una gran oportunidad para innovar.

## REFERENCIAS

American Concrete Institute. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) Farmington Hills, MI 48331, USA, 2019

American Concrete Institute. ACI Structural Journal, Vol.116, No. 4. Farmington Hills, MI 48331, USA, July 2019.



**César Grijalva** (D'1969) nació en Quetzaltenango, Guatemala, el 8 de diciembre de 1969. Se graduó en

<sup>1</sup> American Concrete Institute. Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) Farmington Hills, MI 48331, USA, 2019.

<sup>2</sup> American Concrete Institute. ACI Structural Journal, Vol.116, No. 4. Farmington Hills, MI 48331, USA, July 2019.

<sup>3</sup> polyethylene terephthalate, o en español: tereftalato de polietileno.

la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala y estudió en la Universidad de Occidente.

Ha ejercido la docencia en la ingeniería por más de 20 años, en las áreas de ciencias básicas como de la ingeniería civil, recibiendo distinciones como docente destacado. También ha participado en disertaciones sobre economía, como de antropología referente a su natal Guatemala.

# TOPOGRAFIA Y CARRETERAS (Octubre 2019)

Quintana Archila, Daniel Antonio, [danielquintana@cunoc.edu.gt](mailto:danielquintana@cunoc.edu.gt) –Flores Aceituno, Eddie Omar, asesor técnico

*Se presenta información relacionada a temas que tienen relación con cursos como Topografía y Vías Terrestres, desde el punto de vista de la ingeniería civil, teniendo relación directa con la adaptación al cambio climático y la gestión de riesgos, se complementa con algunas propuestas de investigación, mismas que pueden ser complementadas con ayuda de profesores, estudiantes, autoridades y personas que se interesen por los temas.*

**Palabras clave**— Estación Total, Diseño Geométrico, Niveles, Normativos, Pavimentos, Software, Teodolito, Terreno, Topografía, Vías Terrestres.

## I. INTRODUCCIÓN

**TOPOGRAFIA:** Los cursos de Topografía brindan al estudiante las herramientas necesarias para que pueda interpretar, analizar, calcular y plasmar en papel las características de una franja de terreno de cualquier dimensión, así como el hecho de poder fraccionar dichas áreas, apoyándose de los conocimientos previamente adquiridos de matemática y física. Para poder realizar los trabajos descritos se apoya en el correcto uso de herramientas topográficas (cintas métricas, niveles de precisión, teodolitos, estaciones totales, software, entre otros)

**VIAS TERRESTRES:** Principalmente el enfoque de los cursos de vías terrestres están orientados a brindar al estudiante herramientas básicas para poder interpretar y ejecutar el diseño de un proyecto carretero desde sus consideraciones geométricas básicas. Para poder realizar dichos cálculos el estudiante debe de tener claros los conceptos de planimetría y altimetría vistos en los cursos de topografía, ya que esto es la base del diseño geométrico.

### Relación con otros cursos.

Los cursos de topografía se auxilian de otros cursos como, matemática básica 1 y 2, matemática intermedia 1, técnicas complementarias, mientras que Vías Terrestres se complementa de los cursos de Mecánica de Suelos, Hidráulica, Sanitarias, Concreto Armado, Puentes, entre otros básicos.

## II. DESARROLLO DEL ARTÍCULO

Cómo es la mayoría de cursos en el CUNOC, se cuenta con limitaciones de laboratorios lo que limita en parte la parte práctica, los cursos de topografía como parte del pensum cuentan con un curso aparte de laboratorio en los que se pretende se pueda desarrollar la parte práctica que se de de la mano de la parte teórica vista en clases, para dichas prácticas cada grupo de estudiantes debe de proporcionar sus equipos y herramientas ya que en la universidad no se cuenta con ellas (únicamente se cuenta con una estación total y un nivel de precisión), los cursos de vías terrestres no cuentan con un laboratorio práctico como parte de ellos, por esa razón una gran parte del curso se imparte de forma teórica presencial, quedando a consideración del profesor el poder apoyar a los estudiantes con la parte práctica de aplicación de conocimientos.

Se debería de apoyar al fortalecimiento de estos cursos ya que la parte de topografía aparte de aportar conocimientos académicos a los estudiantes, en algún momento permite que este pueda empezar a generar algunos ingresos económicos ya que adquiere los conocimientos necesarios para poder hacer trabajos de Topografía de cualquier tipo. Al mismo tiempo que la topografía regularmente es el primer paso para poder diseñar y ejecutar la mayoría de proyectos de obra civil (construcción, agua potable, drenajes, saneamiento, carreteras, herencias, e infinitas aplicaciones).

TEMA	DESCRIPCION	JUSTIFICACION
ANALISIS DEL RIESGO Y VULNERABILIDAD DE CARRETERAS EN GUATEMALA (GIRD)	Analizar los diferentes tipos de riesgo con los que cuentan nuestras carreteras de cualquier tipo, así como la vulnerabilidad de ellas	Muchas de nuestras carreteras se encuentran construidas en condiciones topográficas de alto riesgo lo que las hace vulnerables, al mismo tiempo que muchas veces sus diseños o ejecuciones se

Nombre de la carrera

		encuentran mal hechos lo que pone en riesgo a los usuarios.			Muchas carreteras se diseñan para dar el uso principal de ellas, el transporte de personas de un lugar a otro, con todos los medios posibles, pero no se toma en cuenta la naturaleza que rodea a estas lo que lleva a la destrucción de los paisajes y el medio ambiente.
DISEÑO DE CARRETERAS ADAPTADAS AL CAMBIO CLIMATICO	El diseño de una carretera no se circunscribe únicamente a la franja de pavimento o suelo, si no que al diseño de taludes, cunetas, drenajes entre otros y ya no se puede seguir diseñando bajo los mismos criterios.	El cambio climático no presenta condiciones de excesos de lluvia lo que genera saturaciones, pero también sequias que genera erociones, vientos extremos y nuestras carreteras regularmente se encuentran expuestas a condiciones topográficas adversas o de riesgo, pero también se llena de rotulos y publicidad lo que los vuelve peligrosas.	CARRETERAS VERDES	Analizar el impacto negativo de las carreteras a los paisajes y topografías por donde pasa.	
			LAS CARRETERAS Y EL RECICLAJE	Incorporar el uso de materiales de reciclaje por medio de tecnologías a los proyectos viales, ya sea para la creación de pavimentos, o para crear elementos auxiliares de los proyectos (cunetas, bordillos, señales de tránsito, marcajes, etc.)	Apoyo al medio ambiente por medio de la incorporación de reciclaje a los proyectos viales. Con esto reducir el impacto de los desechos al medio ambiente.
PAVIENTOS PERMEABLES	Análizar el diseño de concretos más permeables y que permitan la infiltración al suelo de agua pluvial, al mismo tiempo que redusca la acumulación de agua en la superficie de estos.	Muchos de los suelos actualmente se han impermeabilizado y el agua de lluvia que cae a la superficie terrestre ya no es absorbido por el suelo si no que se canaliza para ser desviado a cualquier lugar lo que ha venido influyendo en la disminución de nivel freático que a la larga provoca escases de agua potable, así mismo que muchos diseños no son los correctos lo que hace que el agua se acumule en las carreteras lo que pone en riesgo a los usuarios.	NUEVAS TECNOLOGIAS PARA MEDICIONES TOPOGRAFICAS	Investigar, analizar e incorporar nuevas tecnologías para poder realizar levantamientos topográficos, auxiliarse de otras carreras para poder proponer aparatos propios para mediciones en prácticas de laboratorio.	Involucrar a otras disciplinas en la creación de aparatos de medición propios, al mismo tiempo de conocer de nuevas tecnologías de medición
			ANALISIS Y ACTUALIZACION DE REGLAMENTOS Y	Actualizar los normativos y reglamentos de construcción de	Las tecnologías constructivas se actualizan constantemente y

Nombre de la carrera

<p>NORMATIVOS</p>	<p>carreteras y topografía, así como creación de reglamentos propios en el área de topografía</p>	<p>debemos analizar las usadas actualmente y actualizarlas de acuerdo a nuestras propias necesidades.</p>
<p>ANALISIS DEL USO DE LAS CICLOVIAS URBANAS Y DE CARRETERAS ABIERTAS</p>	<p>Proponer diseños de ciclo vías tanto dentro de las ciudades como en carreteras abiertas</p>	<p>El uso de las bicicletas como transporte puede ayudar significativamente a los congestionamientos en las ciudades, pero en nuestro entorno el uso de ellas es la única opción para personas que se dirigen de una comunidad a otra para cualquier actividad regularmente para trabajo, para ello hay que hacer uso de las carreteras, para esto no existe hora específica, pero los usuarios de las bicicletas se encuentran en constante riesgo porque no hay condiciones para transitar de forma segura, y por la falta de cultura de muchos usuarios de vehículos distinto a las bicicletas.</p>