

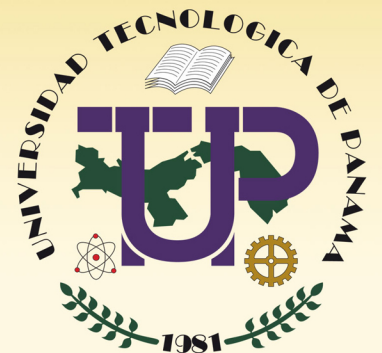
ISSN 1860-8894

REVISTA DE **I+D**  
TECNOLÓGICO

---

---

Vol. 2 - No. 1



ISSN 1680-8894

# REVISTA DE I + D TECNOLÓGICO

---

VOLUMEN II

• Revista Centenario •

2003

---

**AUTORIDADES DE LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ**

**RECTOR**

Salvador A. Rodríguez G.

**VICERRECTOR ACADÉMICO**

Marcela Paredes de Vásquez

**VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN**

Delva Batista de Chambers

**VICERRECTOR ADMINISTRATIVO**

Benigno Vargas

**SECRETARIA GENERAL**

Luis Barahona

**Correspondencia para suscripciones y/o canje:**

Universidad Tecnológica de Panamá

Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión

Apdo. Postal: 6-2894, El Dorado

Panamá, Rep. de Panamá

Edición aprobada por la Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión de la  
Universidad Tecnológica de Panamá



**DIRECTOR DEL COMITÉ EDITORIAL**

Tisla M. de Destro

**COMITÉ EDITORIAL**

Humberto Alvarez

Clifton Clunie

Eliécer Ching

Ramón Argote

**PORTADA**

Arte y diseño:

DIRCOP

Universidad Tecnológica de Panamá

**LEVANTADO DE TEXTO  
Y DIAGRAMACION**

Pablo Montero

Impreso en Panamá

200 ejemplares

Imprenta

Universidad Tecnológica de Panamá

## CONTENIDO

---

La Ingeniería Civil en el Centenario de La República Desarrollo Pasado, Presente y Futuro..... <i>H. Montemayor</i>	9
<hr/>	
100 Años de Historia de los Servicios Públicos de Electricidad en La República de Panamá. .... <i>R. Argote</i>	17
<hr/>	
Historia de la Ingeniería Industrial y sus Repercusiones en el Desarrollo de Panamá en los Últimos Cien Años ..... <i>M. de Mcpherson</i>	35
<hr/>	
La Mujer en las Ingenierías: Dificultades y Oportunidades para la Mujer Dentro de la Carrera Académica-Tecnológica en Panamá. .... <i>D. de Chambers</i>	49
<hr/>	
Líneas de Investigación Desarrolladas en el Período 1977-2003 Facultad de Ingeniería Eléctrica. .... <i>J. Chang</i>	63
<hr/>	
Tendencias Investigativas Desarrolladas por los Trabajos de Investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial. .... <i>P. Montero</i>	69
<hr/>	

## **A MODO DE PRESENTACIÓN**

El principal logro y el más revolucionario fenómeno del siglo pasado los constituyó el desarrollo de la tecnología y la incorporación de ésta al desarrollo de las naciones. Este hecho ha sido el puntal del surgimiento de países que inicialmente parecían sin esperanzas.

Este desarrollo tecnológico y su incorporación al mejoramiento de la calidad de vida del hombre es casualmente una de las funciones prioritarias de las universidades y en modo particular de la Universidad Tecnológica de Panamá que, por su característica y su dinamismo, trabaja constantemente en producir, adaptar y transferir tecnología, en modo especial para lograr impacto en los procesos productivos y técnicos y en todas las relaciones sociales de producción.

Esta Universidad, incorpora nuevas tecnologías al desarrollo del país a través de la formación de profesionales, de la labor de investigación y de la transferencia de tecnología.

Aprovechando esta publicación en honor al Centenario de la República de Panamá deseamos dejar constancia del importante aporte de la educación universitaria y en modo particular de la Educación Tecnológica al desarrollo de esta nación.

**Ing. Salvador A. Rodríguez G.**  
**Rector**

# LA INGENIERIA CIVIL EN EL CENTENARIO DE LA REPUBLICA DESARROLLO, PASADO, PRESENTE Y FUTURO

*Héctor Manuel Montemayor Abrego*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*  
**Apdo 6-2894 El Dorado, Panamá, Rep. de Panamá**  
[\*hector.montemayor@utp.ac.pa\*](mailto:hector.montemayor@utp.ac.pa)

## RESUMEN

La Ingeniería Civil ha desempeñado, a lo largo de la historia, un papel relevante en el desarrollo de la humanidad y en este ensayo se hace un recuento histórico de la evolución de este campo en nuestro país durante el período 1903-2003. En los albores de la República, la Ingeniería Civil, giró en torno a la gran obra del Canal de Panamá. Sin embargo, para el desarrollo integral del país, paralelamente fueron realizándose importantes obras en las áreas de hidráulica, saneamiento, vías de comunicación y construcción de viviendas y edificaciones en general, las cuales fueron indispensables para el surgimiento de la ciudad cosmopolita que Panamá es hoy en día. Para tan grandes obras, Panamá ha formado, desde 1948, un gran total de 2200 ingenieros e ingenieras civiles que enfrentarán además, los retos que se perfilan en nuestro futuro. Todo este recuento apoyado en fotografías impactantes.

**Palabras claves:** Ingeniería civil, centenario, construcción

## ABSTRACT

Throughout history, Civil Engineering career has played an outstanding roll in human development. In this essay we will present a historical summary of the evolution of this field in our country from 1903 to 2003. In the early days of the Republic, the great amount of labor required by the Panama Canal was the most central concern for civil engineers. Nevertheless, at the same time, important works were being carried out in the fields of Hydraulics, Draining, Transportation and Construction, both house and building. This aided in the complete development of the country which was indispensable for the emergence of the cosmopolitan city which Panama is today. In order to meet such great demands, Panama has educated a total of 2,200 civil engineers since 1948. These engineers will also face any challenges the future holds. All this essay, accompanied by impressive photographs.

**Key words:** Civil engineering, centennial, construction

## INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Civil, ha desempeñado a lo largo de la historia, un papel relevante en el desarrollo de la humanidad. Por su naturaleza, esta disciplina participa en la producción de bienes y servicios transformando los recursos materiales y energéticos en beneficio para la sociedad. Por ello, el Ingeniero Civil necesita consolidar una formación que incluya una serie de conocimientos y de técnicas propias, la mayoría interdisciplinarias.

En nuestro país conceptuamos que el Ingeniero Civil es aquel profesional con vastos conocimientos teóricos-prácticos en el diseño, elaboración de proyectos, planos, presupuestos y especificaciones; capaz de organizar, dirigir, ejecutar, inspeccionar y fiscalizar la construcción de una amplia

gama de proyectos: hidráulicos; obras de saneamiento, de abastecimiento de agua, de riego y de drenaje; de vías de comunicación terrestre, pluvial, y aéreo; de viviendas y edificios de todo tipo; e impartir docencia a nivel superior.

El ensayo “La Ingeniería Civil en el Centenario de la República: desarrollo pasado, presente y futuro”, tiene como objetivo destacar el aporte del ingeniero civil en el desarrollo del país. Este recuento histórico, lo centraremos en las obras y áreas de aplicación de mayor relevancia en el período 1903-2003. Por la necesidad de resumir, no destacaremos los profundos cambios en la aplicación de las técnicas y métodos de diseño y construcción, algunos revolucionarios, los cuales han mejorado las condiciones de vida de los panameños,

y acelerado las construcciones y aumentado la seguridad de la sociedad. También lamentamos no poder mencionar los nombres de los artífices de las obras que han ido modelando el rostro de nuestro Panamá.



Panamá 1904

### **EL CANAL DE PANAMÁ**

En los albores de la República, la Ingeniería Civil giró en torno a esa gran obra denominada “Canal de Panamá”, en donde hombres, máquinas, nuevos métodos y tecnologías desafiaron la naturaleza y retomaron la construcción de esa gigantesca obra.

La construcción del Canal de Panamá entrañó enormes problemas de ingeniería, sanidad y organización.

Su feliz culminación se debió principalmente a la excelente tecnología y administración de hombres con una gran visión.

Entre los problemas de ingeniería figuraban la excavación a través de la Cordillera Continental ( 238 millones m<sup>3</sup>); la construcción de la represa de tierra más grande hasta ese momento (Gatún); el diseño y construcción de las más gigantescas esclusas jamás concebidas (Miraflores); la construcción de las mayores compuertas jamás imaginadas (Miraflores); y la solución de problemas ambientales de enormes proporciones.



**Construcción de las Esclusas del Canal de Panamá**

Hoy los panameños nos sentimos orgullosos porque esta portentosa obra, en la que se utilizaron las más complejas tecnologías, esté bajo la operación, administración y mantenimiento de profesionales panameños, quienes han enfrentado exitosamente los retos de las ampliaciones y modernizaciones que hasta la fecha se han requerido.

No obstante la gran importancia e influencia del Canal, la República está conformada por todo el territorio nacional, siendo menester promover su desarrollo e integración, lo que implicaba desde siempre el cumplimiento progresivo de ciertas metas, tales como: Generación de energía eléctrica, vías de comunicación, habilitación de áreas de producción, obras de saneamiento, construcción de viviendas y la formación de profesionales, entre otras.

De esta suerte, en el decurso de 100 años se pueden admirar obras importantes, las cuales paso a reseñar por áreas temáticas:

### **HIDRÁULICA:**

Se han realizado en el campo de la Hidráulica represas para abastecimiento de agua y generación de electricidad, tales como: La del Lago Gatún, La Yeguada, Bayano, Fortuna, Estrella los Valles y Estí, ésta última en proceso de construcción.

También de gran importancia para el desarrollo nacional han sido los proyectos de riego y drenaje que se han utilizado en Panamá desde 1920 en las plantaciones de banano y caña de azúcar.

El Estado Panameño promueve desde 1960 una serie de estudios para proyectos de riego y drenaje a nivel nacional, iniciándose los proyectos de construcción desde el año de 1970. Debemos destacar la importancia de estos proyectos, ya que según los productores agropecuarios, los rendimientos que se logran con el uso del riego pueden ser del 50% al 300% mayores de lo que se puede alcanzar sin riego. Destaco esto pues así se incrementa la productividad y en consecuencia la tan necesaria competitividad del sector agropecuario.



Arriba: Hidroeléctrica de Gatún, Abajo: Hidroeléctrica Fortuna

#### **SANEAMIENTO:**

En cuanto al saneamiento debemos recordar la situación vigente a inicios de nuestra República, este aspecto era muy deficiente; tanto así, que una de las causas del fracaso de los franceses durante su intento para construir el Canal fue lo insalubre de la región.



**Condiciones Insalubres**

En las décadas de los años 40 y 50 las enfermedades de transmisión hídrica ocupaban los primeros lugares en mortalidad y morbilidad en el país, sobre todo en la población infantil del área rural. En los noventa la aparición de un brote de cólera.

Con esa realidad el Ministerio de Salud inició un programa de perforación de pozos para bombas manuales en la década del 50; acueductos rurales a finales del sesenta y en la década de los noventa, con la participación del FES y Organizaciones No Gubernamentales, el Ministerio de Salud logrando alcanzar para el año 2000 un acceso a agua potable al 80% de la población rural ( 30% de la población total del país).

En el caso de las poblaciones mayores de 1500 habitantes hemos visto desarrollo de sistemas de abastecimiento de agua con plantas de tratamiento de agua para consumo humano (Miraflores (1915), Monte Esperanza (1915), Chorrera (1962), Bocas del Toro (1964), David (1966), Chilibre (1974), Colón (1979) y Chitré (1979), entre otras), cuya capacidad de producción, a nivel nacional, asciende a 215 mgd.

Cabe destacar que con las grandes inversiones que se han autorizado este año, se incrementará la producción de agua en 167 mgd; una capacidad suficiente para satisfacer la demanda durante los próximos 20 años en el área metropolitana.



También, la construcción de alcantarillados sanitarios ha representado una gran mejora en las condiciones de saneamiento de las poblaciones del país.

Por lo tanto, podemos afirmar que la ingeniería civil ha contribuido significativamente a mejorar las condiciones de salud de los panameños a través de programas como los de drenajes superficiales para eliminar los criaderos de mosquitos transmisores de la malaria y la fiebre amarilla; igualmente los programas de abastecimiento de agua y los de evacuación y tratamiento de las aguas servidas, tanto a nivel urbano como rural.

### **VÍAS DE COMUNICACIÓN**

Con relación a la comunicación hacia el Interior, en los primeros años de la República, ésta se realizaba por barco, partiendo del Muelle Nacional en Panamá hasta David y viceversa.

En la década del 20, se inicia la construcción de la denominada carretera central y para el año 1931 se concluyen estos trabajos con una superficie de rodadura de grava desde Chepo hasta David y además de la carretera Panamá-Colón, con Pavimento de Hormigón. Para facilitar el cruce por el Canal desde la ciudad de Panamá al interior el 1 de septiembre de 1932 se inicia el servicio de los “ferries” “Presidente Amador” y “Presidente Washington” .

Posteriormente con el aumento del volumen de tránsito, se adiciona el “ferrie” “Presidente Porras” y además como vía alterna al tránsito de vehículos, se pone en funcionamiento el puente giratorio de Miraflores el 3 de junio de 1942.

Con la creación el 1° de octubre de 1945, de la oficina de la Carretera Interamericana, se intensifican estos trabajos y se terminó la etapa de construcción de esta carretera el 1° de julio de 1967, uniendo la ciudad de Panamá con Costa Rica con una carretera de hormigón. Cabe destacar la calidad y el profesionalismo con que se construyó esta carretera.

La incomodidad del sistema de “ferri” se supera, al lograrse en 1955, con el Tratado Remón-Eisenhower, la construcción del Puente sobre el Canal, el cual se inauguró el 12 de octubre de 1962 (con una luz de 1653 metros y a 61 metros sobre la posible marea más alta) y a un costo de 20 millones de balboas.

También debemos destacar el tramo Chiriquí-Gualaca-Changuinola inaugurado en mayo del año 2000, entre otras carreteras.

La necesidad de movilizarse; el desarrollo de un sistema de calles orientado esencialmente en forma lineal, forzado por la existencia del océano Pacífico y por la antigua Zona del Canal; el aumento de comunicaciones para la obtención de productos y otras clases de bienes; la creación de ciudades dormitorio como Arraján y La Chorrera; generan tales volúmenes de tráfico que superan las capacidades de las vías existentes, convirtiendo al transporte urbano e interurbano en tema de prioridad.

Con miras a solucionar lo anterior, se construyeron los corredores Norte y Sur, la ampliación parcial de la carretera Panamericana a 4 carriles, y en proceso de construcción, el puente Centenario, del cual se tienen grandes expectativas.

Es importante destacar aquí los avances tecnológicos que se dieron durante estos años de construcción en los procesos de movimiento de tierra y pavimentación, así como en el desarrollo de los puentes, ya fueran fundidos en sitio o prefabricado usando hormigón armado, hormigón pre esforzado ó acero estructural.

Con estos esfuerzos, en la actualidad se cuenta con una Red de calles y carreteras de 14,700 km (11700 km interurbanos y 3000 km urbanos), de los cuales 3930 km tienen superficie de tierra, 4700 km de grava, 4750 km de asfalto y 1320 km de hormigón.

## **CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICACIONES EN GENERAL**

Además, podemos afirmar que la participación de la Ingeniería Civil y de la arquitectura, en el período 1903-2003, ha sido altamente relevante, en la construcción de viviendas de interés social y en edificaciones en general.

En la evolución de la vivienda de interés social podemos destacar tres períodos:

1. Período Construcción del Canal (1904-1914 )  
Surgieron los barrios de El Chorrillo , Marañón y Calidonia en donde se construyeron campamentos de madera ( 3000 casas de inquilinato) para albergar una fuerza laboral de miles de trabajadores.
2. Período Post-Construcción del Canal (1915-1940)  
Muchos de los trabajadores del Canal permanecen en Panamá. Las personas de alto nivel económico emigran a los barrios de La Exposición, Vista del Mar, Bella Vista y La Cresta. Además muchas familias de origen popular que vivían en casas de alquiler en situación de deterioro, emigran hacia las afueras y surgen San Francisco de la Caleta, La Carrasquilla, Pueblo Nuevo, Rio Abajo, Vista Hermosa y Boca de la Caja.
3. Período de 1940 al 2003 llamado período de Institucionalización.  
Se deja sentir la intervención del Estado para atender los problemas de vivienda de interés social. Se crea el Banco de Urbanización y Rehabilitación ( BUR ) y la Caja de Seguro Social ( CSS ). Se desarrollan Proyectos como el Edificio Penonomé, las Rentas de Calidonia y El Chorrillo.

En 1958 se crea el Instituto de Vivienda y Urbanismo ( IVU ) que atiende los problemas de las

barriadas marginales y San Miguelito entre otros, logrando ejecutar proyectos como: Huerta Sandoval, Multifamiliares San Miguel, Santa Cruz, Los Abanicos, Multifamiliares de Avenida B y El Marañón.

Luego en 1973 se crea el Ministerio de la Vivienda ( MIVI ) y el Banco Hipotecario Nacional ( BHN ). En el período 1973-1979 se construyen 18,525 viviendas unifamiliares y de apartamentos (Barraza, 24 de Diciembre, Patio Pinel, Cabo Verde, Tuira, Chucunaque, Villa Gabriela, Villa Lorena, San Joaquín, San Pedro No.2 y barriadas como Cerro Batea, Torrijos Carter, Santa Librada, Roberto Durán, San Pedro , Don Bosco ...).

En la década de los ochenta (1980-1989) se cambia el concepto de “viviendas construidas” por el de “Soluciones Habitacionales Ofrecidas”. En este período se generan 36,188 soluciones de viviendas y se desarrolla una Renovación Urbana (Los Libertadores, Bamboo Lane, Arco Iris, Puerto escondido).

En el periodo (1990-2002) , se ofrecieron unas 85,733 soluciones de viviendas. Se incluye aquí construcciones de viviendas, préstamos de materiales, mensuras y subsidios.

En resumen el MIVI ha brindado desde su fundación (1973) al presente, 140,446 soluciones de vivienda a un costo de B/.366,828,900.00.

En la construcción de edificaciones en general, podemos destacar la participación de la Ingeniería Civil en:

- a) En el desarrollo de la Educación a través de la construcción de colegios y universidades, tales como: El Instituto Nacional, la

- Escuela Normal Juan Demóstenes Arosemena, Colegio Félix Olivares, Colegio Abel Bravo, Artes y Oficios, La Universidad de Panamá, la Universidad Tecnológica de Panamá, al igual que centros culturales como el Teatro Nacional, Museo del Hombre Panameño, entre otras.
- b) En el desarrollo del turismo a través de la construcción de hoteles e infraestructura turística, tales como: El Hotel Central, Hotel Washington, Hotel Panamá, Hotel Miramar Intercontinental, Hotel Caesar Park, Hotel Bambito, Hotel Meliá, Gamboa Resort, habilitación de la Calzada de Amador con fines turísticos, entre otros.
- c) En el desarrollo del Sector Salud, a través de la construcción de hospitales y centros de salud tales como: el Hospital Santo Tomás y sus actuales ampliaciones, el complejo hospitalario de la Caja del Seguro Social, Centro Médico Paitilla, Clínica San Fernando, el Oncológico, Hospital José Domingo de Obaldía, Hospital de Aguadulce e innumerables centros de salud a nivel nacional.
- d) En edificios que albergan instituciones gubernamentales, tales como: El Palacio Municipal, El Palacio Presidencial, El Palacio Legislativo, Edificio de la Lotería Nacional de Beneficencia, Edificio de la Administración del Canal de Panamá, Edificio de la Corte Suprema de Justicia, el Centro de Convenciones Atlapa, el edificio del Ministerio de Gobierno y Justicia, el edificio de la Contraloría General de la República, el edificio del Ministerio de Salud, el Banco de Desarrollo Agropecuario.
- e) En edificios que albergan instituciones bancarias: Banco Nacional de Panamá, Banco de Boston, Banco Continental, Torre HSBC (antigua torre Banco Unión), Banco Exterior, Credicorp Bank, Banco Atlántico, Edificio Global Bank, entre otros muchos que son ejemplos de obras de Ingeniería Civil de enorme funcionalidad y belleza.
- f) En edificios e instalaciones que albergan actividades comerciales y de servicios tales como: Plaza Edison, Centro Comercial el Dorado, Centro Comercial Los Pueblos, Centro Comercial Los Andes N°2, Centro Comercial Villa Lucre, Edificio Comosa, entre otros que son de vanguardia en la región.
- g) En Instalaciones Deportivas: Estadio Juan Demóstenes Arosemena, Gimnasio Mano de Piedra Durán, Estadio Rommel Fernández, Estadio Nacional, Gimnasio del Marañón, Piscina Adán Gordón, Hipódromo Presidente Remón, Gimnasio del Chorrillo, entre otros.
- h) En Iglesias y templos tales como: Santuario Nacional, El Carmen, Templo Bahai, Templo Hindú, Cristo Rey, Don Bosco, Sinagogas, Mezquitas, Iglesia de Santa Ana, Iglesia de Miraflores, Comunidad Misionera Hosanna, entre otras.
- i) En Edificaciones Industriales: Refinería Panamá, Cemento Panamá, Coca Cola de Panamá, Cervecería Barú, Cervecería Nacional, Abattoir Nacional, Ingenios azucareros: La Victoria, Ofelina y Santa Rosa, Cemento Bayano, Estrella Azul, Bonlac, entre otros.
- j) En Urbanizaciones: Bethania, El Dorado, Punta Paitilla, La Alameda, Costa del Este, Villa Lucre, Don Bosco, San Miguelito, San Antonio, Cerro Viento, Vacamonte, Chorrillo,

El Carmen, Obarrio, San Francisco, Bello Horizonte, La Pulida, Condado del Rey, Villa la Fuente, Villa Cáceres, Miraflores, Pueblo Nuevo, Juan Díaz, Pedregal, Hato Pintado, Las Sabanas, Río Abajo, Parque Lefevre, Panamá Viejo, Urbanización Chanis, Vista Hermosa, Las Acacias, Santa Clara, El Cangrejo, La Locería, Los Angeles, entre otras muchas.

### FORMACIÓN DE PROFESIONALES

En el campo de la enseñanza, la formación de ingenieros civiles se inicia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá en el año 1941, teniendo su primera promoción en 1948, luego esta Facultad evoluciona al Instituto Politécnico en 1975 y a Universidad Tecnológica en 1981. La Universidad Santa María la Antigua logra su primer egresado en 1970.

Durante estos periodos se han formado en Panamá un gran total de 2200 ingenieros civiles (1921 hombres y 279 mujeres). En la UP, 570 (537 hombres y 33 mujeres); en la UTP 1247 (1095 hombres y 152 mujeres); en la USMA 383 (289 hombres y 94 mujeres) , profesionales estos que han contribuido al desarrollo nacional, ya sea como funcionarios públicos, empresarios, empleados de grandes agencias nacionales o extranjeras o como docentes.

### GRANDES RETOS HACIA EL FUTURO

La reseña descrita hace evidente el papel preponderante de la Ingeniería civil desde el inicio de la República hasta el presente. El obligado crecimiento del país crea retos y metas cada vez más exigentes en esta disciplina, tales como:



#### Retos del Futuro

1. Ampliación y modernización permanente del Canal de Panamá.
2. Nuevos desarrollos hidroeléctricos para reducir nuestra dependencia en el uso del petróleo y sus derivados.
3. Nuevos proyectos de riego que permitan garantizar un mayor rendimiento en la producción agropecuaria así como la seguridad de la misma para mejorar nuestra competitividad.
4. Ampliar la cobertura de acueductos rurales.
5. Mejorar el saneamiento a nivel nacional con mayores coberturas en el manejo de los desechos líquidos y sólidos.
6. Resolver integralmente el transporte público y la planificación del desarrollo en la ciudad de Panamá.
7. Ampliar las infraestructuras que faciliten la promoción del comercio

mundial tales como puertos, aeropuertos y carreteras.

8. Desarrollar nuevos métodos, tecnologías, materiales y políticas que permitan enfrentar con mayor rapidez y menor costo el déficit habitacional, en especial en el caso de viviendas de interés social que se ha estimado en 166,200 unidades según el Plan Nacional de Vivienda.
9. Dado las grandes inversiones en vivienda e infraestructuras, desarrollar una cultura del mantenimiento de obra y respeto al medio ambiente natural.
10. Ampliar la inversión en la educación superior tecnológica para brindar al país profesionales cada vez mejor capacitados que puedan enfrentar eficientemente los actuales y nuevos retos del futuro.

A riesgo de parecer con excesivo orgullo profesional, es forzoso reconocer que la Ingeniería Civil ha sido motor en el desarrollo de toda una industria, que ha impulsado la economía nacional y contribuido a mejorar la seguridad y calidad de vida de las panameñas y panameños.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] Images of an age. Panama and the Building of the Canal. By Jerome D. Laval.
- [2] The Building of The Panama Canal in Historic Photographs.
- [3] Evolución de la Vivienda de interés Social. (Panamá 1903-2002). Rolando Mendoza (sociólogo).
- [4] Plan Nacional de Riego. Ministerio de Desarrollo Agropecuario.
- [5] Escritos Históricos de Panamá. Alonso Roy.
- [6] El Libro Azul de Panamá
- [7] Memorias del Ministerio de Obras Públicas.
- [8] CD de la ACP
- [9] Memorias del IDAAN
- [10] Ministerio de Salud. Programa de agua potable rural y de construcción de letrinas.
- [11] Transporte y comunicación. Estadística Panameña. Contraloría General de la República. (1958 a 1959).
- [12] Censos de Población. Contraloría General de la República.
- [13] Panamá en cifras. Contraloría General de la República.
- [14] Archivos de la UP, UTP y USMA
- [15] [www.czbrat](http://www.czbrat)
- [16] Dino's Panama Photos

# 100 AÑOS DE HISTORIA DE LOS SERVICIOS PUBLICOS DE ELECTRICIDAD EN LA REPÚBLICA DE PANAMA

*Ramón Oscar Argote Ramos*  
*Vice-Rectoría de Investigación Post Grado y Extensión*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*  
**Apdo 6-2894 El Dorado, Panamá, Rep. de Panamá**  
[rargote@utp.ac.pa](mailto:rargote@utp.ac.pa)  
[rargote@cwpa.net.pa](mailto:rargote@cwpa.net.pa)

## RESUMEN

Se presenta en este Ensayo, en forma cronológica, la historia del desarrollo de los servicios públicos de electricidad en la República de Panamá con motivo del Centenario de la República (1903-2003). Se presentan además de los hechos más sobresalientes, otros hechos interesantes, profundizándose en los detalles de los acontecimientos que han marcado hitos importantes en el desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional. En la República de Panamá se pueden identificar tres periodos en el desarrollo de los servicios públicos de electricidad : el período de Formación, con pequeñas empresas privadas (1886-1960), el período Nacionalista con monopolio estatal ( IRHE 1961-1998) y el período Actual con el retorno a la privatización y la creación del Ente Regulador de los Servicios Públicos. Se presentan además las proyecciones futuras de las necesidades de inversión en este Sector.

**Palabras claves:** Electricidad, empresas, estatización, historia, IRHE, privatización.

## ABSTRACT

It is presented in this Rehearsal, in chronological form, the history of the development of the public services of electricity in the Republic of Panama with reason of the Centennial of the Republic (1903-2003). They are presented besides the most excellent facts, other interesting facts, and it is deepened in details of the events that have marked important landmarks in the development of the National Electric System. In the Republic of Panama three periods can be identified in the development of the public services of electricity: the period of Formation, with small private companies (1886-1960), the Nationalist period with state monopoly (IRHE 1961-1998) and the Current period with the return to the privatization and the creation of the Regulatory Entity of the Public Services. They are also presented the future projections of the investment necessities in this Sector.

**Key words:** Companies, electricity, History, IRHE, nationalization, privatization.

## INTRODUCCIÓN

Este ensayo tiene como propósito principal presentar la historia del desarrollo en Panamá de los servicios públicos de energía eléctrica con motivo del Centenario de la República (1903-2003).

Va dirigido especialmente a los estudiantes de Ingeniería Eléctrica y a todos los interesados en la historia de la electricidad en Panamá.

Se presenta la secuencia cronológica de los acontecimientos más importantes, además de otros que son interesantes o curiosos y que muestran actitudes y situaciones de las

diferentes épocas.

Se ha profundizado en conceptos, detalles y datos técnicos en aquellos hechos y acontecimientos que han sido relevantes o han marcado puntos importantes o de inflexión en el desarrollo del sistema eléctrico nacional.

La República de Panamá, así como casi la totalidad de los países latinoamericanos, ha pasado durante el siglo XX, por una evolución de la administración y estructura del servicio público de electricidad, desde la formación de pequeñas empresas privadas aisladas, seguido por la nacionalización y estatización, con una empresa IRHE,

monopolio estatal, para actualmente regresar a la privatización con diferentes empresas independientes dedicadas a la generación y distribución de la energía eléctrica a nivel nacional.

En la Republica de Panamá se pueden identificar tres períodos históricos en la conformación, evolución, administración y regulación de las empresas que prestan el Servicio Público de Energía Eléctrica.

El Período de Formación, desde 1886, con las primeras instalaciones por empresas privadas, a 1961 con la creación del IRHE como empresa estatal y hasta los años 1969 y 1972, con su fortalecimiento. En este período se encuentran la etapa de Primeros Pasos, con el nacimiento de las primeras empresas, y la etapa de Consolidación de Empresas, donde se van fusionando y definiendo las mismas y entran a un desarrollo firme.

El Período Nacionalista, con monopolio estatal, a partir de los años 1961-72, con la creación del Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE) y la nacionalización de la Compañía Panameña de Fuerza y Luz, y las otras empresas eléctricas privadas, hasta 1995-96-98 con el inicio de la privatización del IRHE.

El Período Actual, con la creación del Ente Regulador en 1996 y el retorno a la privatización del servicio público de electricidad.

En el período de Formación se presentan los hechos históricos en tres líneas cronológicas correspondientes a las áreas territoriales siguientes: Metropolitana (ciudades de Panamá y Colón), Provincias Centrales y Panamá Occidente, y las Provincias de Chiriquí y Bocas del Toro.

En el Período Nacionalista y el Período Actual se presenta una sola línea cronológica en vista de que se trabaja en base a un sistema integrado.

## **PERIODO DE FORMACIÓN AÑOS DE 1886 A 1961**

### **A. PRIMEROS PASOS DE NUESTRO SECTOR ELÉCTRICO**

#### **A.1 CIUDADES DE PANAMA Y COLON (1886-1930)**

La historia del servicio eléctrico en la República de Panamá (en ese entonces Departamento de Panamá), comienza en el año 1886, apenas siete años después de haberse instalado el primer alumbrado público eléctrico en los Estados Unidos de América, en Menlo Park, California.

Antes de esa fecha, para el año 1884, el servicio de alumbrado público en las ciudades de Panamá y Colón se daba utilizando gas. No fue hasta el año de 1886 que es reemplazado el servicio de gas por el eléctrico.

**Año de 1903.** En el mes de Noviembre de 1903, existían en las ciudades de Panamá y Colón sendas pequeñas plantas de energía eléctrica.

La planta eléctrica de la pequeña ciudad de Panamá, capital del Departamento de Panamá, que tenía entonces 35,148 habitantes, pertenecía a PANAMÁ ELÉCTRIC LIGHT COMPANY, sociedad anónima organizada conforme a las leyes del Estado de New York. Los dos generadores de la ciudad de Panamá tenían una capacidad de 100 kilovatios cada uno y se hallaban instalados en un edificio ubicado al comienzo de la Antigua Avenida Norte, detrás del antiguo colegio de La Salle.

En ese año de 1903 operaba en la ciudad de Colón, que tenía entonces una población de 13,815 habitantes, una empresa de alumbrado eléctrico que se denominaba COLON ELECTRIC ILUMINATING COMPANY la cual operaba dos generadores de 50 kilovatios cada uno instalados en un edificio semiabierto de madera situado en la actual calle 2a. de la ciudad de Colón.

El alumbrado público en las ciudades de

Panamá y Colón era en aquella época muy reducido, y duraba 11 horas, de 6 de la tarde a 5 de la mañana. Las lámparas de arco no eran de filamento como las que existen hoy, sino de conos de carbón de coque calcinado que los empleados de la empresa eléctrica cambiaban todas las semanas, bajando y subiendo lámparas en ambas ciudades.

#### **Tarifas del Alumbrado Eléctrico en 1903.**

Las tarifas eléctricas que regían para los usuarios de Panamá y Colón en el año de 1903, eran muy parecidas para ambas ciudades. El servicio se prestaba por siete (7) o por diez (10) horas solamente durante la noche. Se instalaban focos de 16, de 20 y de 32 bujías o luz de arco de mil (1.000) bujías; se cobraba en pesos plata colombiana al mes.

#### **Tarifas del Alumbrado Eléctrico en Panamá y Colón en 1903**

Bujías / Foco	Horas / Noche	Pesos / Plata / Mes	Horas / Noche	Pesos / Plata / Mes
16	7	3.00	10	3.50
20	7	5.00	10	7.00
32	7	6.00	10	12.00
Arco de Mil			10	60.00

#### **Años de 1904 y 1905. Nuevas Empresas Eléctricas.**

En el mes de Septiembre de 1904, fue inscrita la sociedad anónima denominada "PANAMA AMERICAN CORPORATION", domiciliada en Nueva Jersey, E.U.A., creada para desarrollar distintas actividades mercantiles entre ellas, para producir y suministrar electricidad y gas, para luz, calor y fuerza motriz en la República de Panamá y La Zona del Canal.

El día 5 de abril de 1905, se convino en fundar en la ciudad de Colón, una nueva empresa para el suministro de alumbrado eléctrico y hielo que se denominó "THE COLON ELECTRIC AND ICE SUPPLY COMPANY" o "Compañía Suministradora de Hielo y Luz Eléctrica de la ciudad de Colón".

**Año 1907.** La "PANAMA AMERICAN CORPORATION" que suministraba entonces la energía eléctrica en la ciudad de Panamá, modificó las tarifas del alumbrado para los particulares y fijó una general de B/. 0.017 1/2 por kilovatio-hora, con un mínimo de B/. 1.00 con derecho a utilizar hasta 10 kilovatio-horas al mes. Este servicio se prestaba con medidores, y se cobraba B/.0.25 por mes, por medidor y se exigía además un depósito de B/. 12.50 a cada cliente.

**Año 1913.** Para el mes de Enero de 1913 la "PANAMA AMERICAN CORPORATION" y algunos de sus miembros habían adquirido ya la mayoría de las acciones de "THE COLON ELECTRIC & ICE SUPPLY COMPANY" y controlaban la Junta Directiva.

El día 22 de marzo de 1913, el Órgano Ejecutivo le otorgó al señor Roy William Hebard, ingeniero de nacionalidad norteamericana, residente en Panamá, un contrato por 25 años para que pudiera instalar en el Distrito de Panamá una planta para producir y suministrar energía eléctrica para el servicio público y privado, por un tiempo no menor de once (11) horas durante la noche.

**Año 1914.** Con la construcción del Canal de Panamá, y para la operación del mismo, fueron construidas las hidroeléctricas de Gatún este año con 6000 KW (y posteriormente la de Madden en 1935), por la empresa norteamericana Panamá Canal Company, cuyo principal propósito es la navegación marítima y en segunda instancia la producción eléctrica. La planta de Gatún es la hidroeléctrica mas antigua construida en la República de Panamá, seguida por la hidroeléctrica de Madden.

**10 de Febrero de 1915** El Ingeniero Hebard le traspasó a la "PANAMA ELECTRIC COMPANY" el contrato que le había otorgado la Nación, debido a que no había podido conseguir el préstamo para la instalación de la planta eléctrica.



**Año 1916.** La PANAMA ELECTRIC COMPANY instaló en un edificio de concreto, techo y paredes de hierro acanalado situado en la Avenida Norte, frente a la fábrica de Cerveza Balboa, 53 unidades turbo-generadoras con sus correspondientes generadores de vapor, con una capacidad total de 2,500 kilovatios, planta ésta que no llegó nunca a suministrar energía eléctrica al público, y que un año más tarde pasó a ser propiedad de la primera Compañía Panameña de Fuerza y Luz.

Desde que se instalaron en Panamá y Colón las empresas eléctricas denominadas "PANAMA AMERICAN CORPORATION" y "THE COLON ELECTRIC & ICE SUPPLY COMPANY", aumentaron la capacidad de sus generadores y extendieron los servicios eléctricos, públicos y privados hasta las áreas suburbanas de ambas poblaciones.

**Año 1917 SE FUNDA LA COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ.** En el mes de diciembre de 1916, llegó a Panamá el señor Henry Whaland Catlin y negoció en su propio nombre con el Poder Ejecutivo, el **contrato N° 2 del 13 de enero de 1917**. En dicho contrato se estipula que, “el Gobierno... otorga al concesionario y sus sucesores los derechos, franquicias y licencias necesarias para establecer...y hacer funcionar por cualquier medio en los lugares de la República de Panamá que se determinen de conformidad con este contrato, para uso público y privados, plantas y sistemas de energía eléctrica destinadas a la producción, distribución y suministro de electricidad ; así como también las licencias necesarias, para efectuar tal distribución y suministro y para establecer, mantener y hacer funcionar sistemas de comunicaciones telefónicas”.

Mientras se otorgaba en Panamá la concesión a CATLIN, se organizaba en la ciudad de Portland, Edo. de Maine, E.U.A, la primera empresa eléctrica denominada “**COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ**”. El objeto de dicha compañía era manufacturar, producir, generar, depositar, distribuir o de cualquier manera, disponer de electricidad, vapor y gas.

**Día 3 de Mayo de 1917.** Fueron traspasados a la primera COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ los Contratos que el Gobierno Nacional y el Municipio de Panamá habían celebrado con la PANAMA AMERICAN CORPORATION.

**Día 13 de julio de 1917.** La PANAMA AMERICAN CORPORATION, traspasó también a la COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ, todos los terrenos, edificios, maquinarias y demás bienes que pertenecían entonces a la Panamá American Corporation, por la suma de ochenta mil, B/.80,000.00, y con este traspaso inició formalmente la primera Compañía Panameña de Fuerza y Luz la producción y suministro de energía eléctrica en el Distrito de Panamá.

**Día 26 de septiembre de 1923.** La COLÓN ELECTRIC AND ICE SUPPLY COMPANY, traspasó a título de venta a la COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ, todos sus bienes, muebles, inmuebles, derechos, créditos y todos los contratos que tenía celebrados dicha compañía con el Gobierno Nacional, el Municipio de Colón y con los particulares, tanto en la República de Panamá como en la Zona del Canal.

**Año de 1923. Se aumentan las tarifas de electricidad.** El 11 de noviembre de 1923 la compañía de Fuerza y Luz manifestó que el precio del aceite combustible, había subido de B/.1.20 por barril, que tenía en 1917 cuando se negoció la CONCESIÓN CATLIN, (y se fijó la tarifa general de B/. 0.16 por kwh), a B/.3.50 por barril, con motivo de la guerra, y solicitaba que se le permitiera aumentar las tarifas eléctricas en un 25%.

**14 de agosto de 1923.** Se firmó el Decreto por el cual se establece el reglamento para la inspección de medidores de electricidad, gas y agua, en las ciudades de Panamá y Colón. Éste decreto reglamenta además las funciones del INSPECTOR DE MEDIDORES

**1 de noviembre de 1927.** Es demandada la Panama Electric. Una demanda por daños,

estimada en cuarenta y cinco mil dólares (\$45.000), ha sido entablada contra la Panama Electric Co., como resultado de las heridas que recibió una señora al ser sorprendida por una descarga eléctrica en un teléfono instalado en Panamá Viejo.

**11 de Enero de 1928. Se funda la nueva Compañía Panameña de Fuerza y Luz.** La COMPAÑIA PANAMENA DE FUERZA Y LUZ, sociedad anónima constituida de acuerdo con las leyes del Estado de Maine, traspasó a la nueva COMPAÑIA PANAMENA DE FUERZA Y LUZ o PANAMA POWER & LIGHT COMPANY, organizada de conformidad con las leyes del Estado de Florida, todos los derechos y obligaciones que dicha compañía de Maine tenía en la República de Panamá. Esta Compañía prestaba entonces los servicios de electricidad, teléfonos y gas en los distritos de Panamá y Colón.

**28 de febrero de 1929. Compañía Nacional de Electricidad.** Esta compañía reasumirá la producción de hielo dentro de una semana con el propósito de ir a intensificando y dará corriente al área de la ciudad de Panamá comprendida desde cerca del parque de Santa Ana hasta la proximidad de la estación del Ferrocarril.

**Diversidad de Empresas.** En este período inicial de formación, existieron varias empresas pequeñas, además de la Compañía de Fuerza y Luz, las cuales sirvieron o intentaron servir algunos sectores de las ciudades de Panamá y Colón y las afueras.

## **A.2 PROVINCIAS DE CHIRIQUI Y BOCAS DEL TORO (1915-1930)**

**Año de 1915 Luz eléctrica en la ciudad de David** La compañía Enrique Halphen & Co. firmó un contrato para instalar y administrar una planta eléctrica con potencia suficiente para suplir la demanda de la ciudad de David, incluyendo fábrica de hielo, alumbrado, y fuerza motriz. La compañía no podrá cobrar más de B/.0.20 por Kwh o B/.1.00 por cada foco de 16 bujías.

Conforme a ese contrato, para la instalación de la planta, los contratistas pidieron que se les permitiera hacer el trabajo de la acequia entre los ríos Cochea y David.

### **11 de junio de 1925. Planta eléctrica en las poblaciones de Bajo Boquete y Lino.**

Se celebró contrato con el Señor Juan Arias, para la instalación de una planta eléctrica en las poblaciones de Bajo Boquete y Lino en la provincia de Chiriquí. El alumbrado se suministraría a satisfacción de los consumidores y a un precio de \$1.00 oro por foco de 30 Watts.

**El 21 de julio de 1925.** Se firmó contrato con el Sr. Carl Friese, para la instalación de una planta eléctrica de potencia suficiente para el alumbrado público de poblaciones de la provincia de Bocas del Toro. El 3 de mayo de 1926 se llevó a cabo la inauguración de la Planta.

**3 de Enero de 1927.** Se realizó el acto de inauguración de la planta eléctrica de Bajo Boquete y Lino, en la provincia de Chiriquí.

**Año 1929.** 23 de Enero de 1929 El Señor Rafael Ariño, natural de España, pidió celebrar un contrato, para el aprovechamiento de las aguas del río Macho de Monte, en Bugaba, Provincia de Chiriquí; con el objeto de instalar y explotar una planta generadora Hidroeléctrica.

**19 de Marzo de 1929.** Los Señores Vásquez y Laws, vecinos del distrito de Boquete, Provincia de Chiriquí, proponen al Gobierno Nacional establecer una planta hidroeléctrica en la cabecera del distrito de Boquete, para los servicios de alumbrado y fuerza motriz para maquinarias de beneficiar café, cinematógrafo y cualquier otra industria, así como al público. Para esto solicitan al Gobierno Nacional les conceda el uso de las aguas del Río Caldera o alguno de sus afluentes.

**11 de septiembre de 1929.** Se constituyó la sociedad "Luis A. Hidalgo y Cía.", con el objeto de explotar el negocio de suministro de alumbrado eléctrico y hielo en la población de Concepción. El 13 de Septiembre el Señor José María Guerra

traspasó a la sociedad "Luis A. Hidalgo & Cía." el contrato celebrado, el 29 de Enero de este año, entre el Señor Guerra y el Gobierno Nacional para el establecimiento de una Planta Eléctrica en la población de la Concepción, Provincia de Chiriquí.

**10 de noviembre de 1929.** Quedó constituida la Compañía Hidroeléctrica de Chiriquí, cuyo propósito es establecer una planta en el sitio del Río de Macho de Monte, Provincia de Chiriquí, con una potencia de 3,000 caballos, que pueda dar luz y energía a la importante región Chiricana comprendida entre Puerto Armuelles, Pedregal y Boquete.

### **A.3 PROVINCIAS CENTRALES y PANAMÁ OCCIDENTE (1920-1930)**

#### **1920 Luz Eléctrica en Santiago de Veraguas**

Es firmado nuevo contrato por el señor Carlos Torraza, por medio del cual se modernizan algunos puntos de los contratos anteriores, entre los cuales se tienen: La compañía, seguirá con la producción de energía eléctrica para el alumbrado y también para la fabricación de hielo, en la ciudad de Santiago de Veraguas. -La compañía se compromete a suministrar alumbrado desde las 6:00 p.m. hasta las 5:00 a.m. todas las noches. -La duración del contrato se estipuló en 25 años.

**Año 1925.** A principios de 1925 se firmaron los contratos por medio de los cuales se instalaría una planta eléctrica que suministraría energía eléctrica en Los Santos (15 KW) y al Caserío de Monagrillo (7.4 KW). En julio de 1925 se celebró contrato con el Señor José Antonio Sosa, para instalar en la ciudad de Aguadulce una planta eléctrica para suplir el alumbrado público y particular como también una fábrica de hielo en aquella región.

**El 30 de septiembre de 1925.** La Sociedad Conte y Compañía Ltda. firmó un contrato para la instalación de una planta eléctrica en la ciudad de Penonomé; y de una fábrica de hielo. El día 1º de abril de 1926 se inauguró oficialmente la Planta de Luz y de Hielo en Penonomé.

#### **Año 1926.**

**Luz Eléctrica en Chitré.** El Presidente Porras en Mayo inaugurará oficialmente la planta eléctrica, con una capacidad de 30 KVA. Se instalará además una planta de hielo. La Empresa de Luz Eléctrica de Chitré es una sociedad con el nombre de Amado y Compañía Limitada.

**Junio de 1926.** Contrato por el cual el Contratista se compromete a instalar en la ciudad de Las Tablas, una planta eléctrica, como también una fábrica de hielo; además a tanto en las calles, parques o paseos públicos, como en los edificios y oficinas públicas el alumbrado necesario.

**3 de octubre de 1926.** Fue inaugurada oficialmente la planta Eléctrica de Aguadulce, provincia de Coclé, por la Compañía ALMILLATEGUI & CÍA.

**3 de enero de 1927.** Se celebró el contrato entre el Gobierno y el Señor Miguel W. Conte por medio del cual se instalaría en Antón, una planta eléctrica para suplir el alumbrado público y particular o a llevar la corriente eléctrica desde Penonomé a Antón si así conviniera.

#### **Año 1929**

**20 de febrero de 1929.** Se celebró contrato con el Sr Peter Lafargue, en el cual se compromete: -A instalar una planta eléctrica para suministrar alumbrado en las poblaciones de Chame y Bejuco; El precio del Kilowatt-hora será en todo caso de diecisiete centésimos de balboa (B/0.17). Los medidores y su instalación serán por cuenta de los consumidores.

**21 de noviembre de 1929.** Se anunció que pronto se daría comienzo a los trabajos de la planta eléctrica de 75 KW que se establecerá en el chorro de la Chorrera. En Abril de 1930 el poder Ejecutivo, resolvió favorablemente la proposición del Sr. Julio Guardia Vieto para aprovechar las caídas de agua en el Valle de Antón y utilizarlas para la instalación de una planta eléctrica en ese lugar, la cual no llegó a construirse.

En ambos casos posteriormente las Empresas debieron operar con plantas de Diesel.

## **B. CONSOLIDACIÓN DE LAS EMPRESAS ELÉCTRICAS 1930-1960**

### **B.1 CIUDADES DE PANAMA Y COLON (1930-1960)**

#### **16 de Mayo de 1930 La Compañía de Fuerza y Luz aumenta su capacidad**

En la planta eléctrica de Colón se instalará un nuevo turbo-generador de 1,500 kilovatios. Así también se instalará en la planta de la ciudad de Panamá, un turbo-generador de 2,500 kilovatios, que vendrá a ser el quinto que se instala aquí. Se calcula que los trabajos de Colón costarán cerca de \$300,000, y los de Panamá alrededor de \$400,000 balboas.

**Año 1935.** Inició operaciones la hidroeléctrica de Madden con 36000 KW para los usos del Canal de Panamá, en la navegación marítima y en segunda instancia la producción eléctrica.

**Año 1948 Crisis Energética en Ciudad de Panamá.** A finales del año la ciudad de Panamá pasa por una crisis energética al quemarse un generador de mil kilovatios, y no poder brindar el servicio completo.

**Año 1950.** Inauguración de Central Termoeléctrica San Francisco. El 26 de enero de 1950 tuvo lugar en San Francisco de la Caleta, la bendición e inauguración de la nueva planta eléctrica de la COMPAÑÍA PANAMEÑA DE FUERZA Y LUZ a un costo de más de 2.6 millones de balboas. El alma de la planta es un generador de 7500 KVA, que tuvo un costo de B/. 220.000. Una turbina de vapor mueve el generador a 3600 RPM.

**La Central Termoeléctrica de San Francisco inició sus servicios en diciembre de 1949.** Posteriormente se adicionó otra unidad similar en 1953. Ambas fueron retiradas del servicio en 1976 al cumplir su periodo de vida útil.  
**Posteriores adiciones de capacidad en la Central San Francisco**

La unidad a vapor N° 3, con capacidad de 11500 kw, inició operaciones en 1960.

La turbina de gas de diesel fue instalada en 1964, tenía una capacidad de 12,250 kw.

Cuatro unidades PIELSTICK PC-2.5 de fabricación francesa y que emplean búnker como combustible, fueron instaladas en 1976.

### **B.2 PROVINCIAS DE CHIRIQUI Y BOCAS DEL TORO (1930-1960)**

#### **23 de Septiembre de 1930**

La sociedad “Luis A. Hidalgo y Cía. Ltda..”, traspasa a la Compañía Hidroeléctrica de Chiriquí, S.A. los derechos para la instalación de planta eléctrica en Concepción. El gobierno negó solicitud de la Hidroeléctrica de Chiriquí, para esta nueva planta por considerar que envolvía una fusión de sus contratos para establecer el alumbrado en Concepción por medio de otra planta.

**Año 1937 Hidroeléctricas en Caldera y en Dolega.** Fueron puestas en servicio por la Compañía Hidroeléctrica de Chiriquí, las centrales hidroeléctricas de Caldera de 2000 KW, (la cual fue retirada del servicio en 1978); así como la primera etapa de la planta de Dolega de 410 KW.

**Año 1939 Hidroeléctrica de Macho de Monte.** En Junio de 1939, fue inaugurada la planta eléctrica de la compañía Hidroeléctrica de Chiriquí en la región de Macho de Monte en Chiriquí, la cual tenía una capacidad inicial de 770 KW.

Ese día se inauguró también el alumbrado eléctrico de la población de la Concepción.

**Año 1940 Planta hidroeléctrica Arkapal en Finca Arco Iris.** Fue puesta en servicio con una capacidad de 1000 KW (actual 675 KW), en la Finca Arco Iris en la provincia de Chiriquí.

En el año de 1942 la compañía Hidroeléctrica de Chiriquí se declaró en quiebra por carecer de fondos para pagar

una hipoteca sobre bienes de propiedad de la Compañía.

**17 de junio de 1946.** Una descarga eléctrica quemó varias bobinas del generador de la planta de Dolega por lo cual se racionará la electricidad en David, Provincia de Chiriquí.

### **B.3 PROVINCIAS CENTRALES y PANAMÁ OCCIDENTE (1930-1960)**

#### **12 de Diciembre de 1930 Instalación de la compañía PANAMÁ ELÉCTRICA, S.A.**

Esta compañía ha adquirido, por compra, las plantas eléctricas establecidas en Antón, Penonomé, Aguadulce, Chitré y las Tablas y le han sido traspasados los contratos celebrados con el Gobierno Nacional para proveer de luz a las poblaciones de Antón, Penonomé, Aguadulce, Chitré, Los Santos y Monagrillo, las Tablas, Guararé y Santo Domingo, así como para fabricar hielo en los mismos lugares.

**Para 1942.** El gobierno estaba trabajando en instalación de plantas en las poblaciones de Ocú, de Chame y de Las Lajas. Para el mes de Octubre de 1943, se renovó la planta eléctrica que existía en la isla penal de Coiba, con dos plantas de diez kilovatios cada una.

### **B.4 ACONTECIMIENTOS DE COBERTURA NACIONAL (1930-1960)**

#### **Año 1941**

Nuevas tarifas en los servicios de luz, gas, y teléfonos. El decreto establece las tarifas para todas las ciudades de la república que tengan más de 35,000 habitantes, con el objeto de asegurar un servicio adecuado a tasas razonables.

**MAYO DE 1946 Primeros Intentos de Estatización.** Se presentó un proyecto de Ley a la Asamblea mediante el cual se ordena la adquisición por parte del Estado, de todas las plantas que suministran energía eléctrica a las poblaciones de la Republica. Ese hecho indica las inquietudes que ya existían en esa época en búsqueda de un mejor servicio eléctrico y a menores costos.

#### **Año 1954 Se Crea el SCIFE.**

Se creó el Servicio Cooperativo Interamericano de Fomento Económico. El SCIFE tenía el propósito de investigar y evaluar el potencial hidroeléctrico del país. En esencia esto vino a ser la semilla del IRHE.

#### **Año 1958 Se crea la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Gas y Teléfonos**

Por gestión del Ing. Víctor Cruz Urrutia, mediante el Decreto Ley 31 de 1958 se crea la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Gas y Teléfonos, cuyas funciones eran las de regular y fiscalizar a las empresas que brindan dichos servicios públicos en la República de Panamá.

Esta Comisión Reguladora sin embargo, por indecisiones políticas frente a los intereses de la Compañía de Fuerza y Luz, no ejerce a plenitud sus funciones de regulación hasta 1968.

#### **Empresas que brindaban los Servicios de Energía a finales de los años Cincuenta.**

Para esos años ya se habían consolidado un grupo de empresas en las diferentes regiones del país: la Compañía Panameña de Fuerza y Luz ofrecía los servicios de electricidad, gas y teléfonos en las ciudades de Panamá y Colón; en el interior de la República brindaban el servicio eléctrico las empresas privadas: Hidroeléctrica de La Chorrera S.A., Hidroeléctrica de El Valle S.A., Panamá Eléctrica S.A. y Cia Eléctrica del Interior S.A.(en provincias centrales), Santiago Eléctrica, S.A. y Empresas Eléctricas de Chiriquí.

### **PERIODO NACIONALISTA (MONOPOLIO ESTATAL) DE 1961 A 1995-98**

**Año 1961 Creación del IRHE.** Este período de nacionalización de las empresas eléctricas, se inicia parcialmente en el año 1961 con la creación del IRHE, y totalmente entre 1969, con la modificación de la Ley orgánica del IRHE y 1972, con la nacionalización de la Compañía Panameña de Fuerza y Luz mediante la Ley 37 de Enero de 1961, se crea el Instituto de

Recursos Hidráulicos y Electrificación, con 300 empleados, como entidad estatal para coordinar y desarrollar las instalaciones de energía eléctrica para servicio público en todo el país.

A partir del 16 de septiembre de ese año, el IRHE se encargó de la operación y mantenimiento de las plantas e instalaciones eléctricas en las provincias centrales y otras regiones del país, entre éstas la Compañía Panamá Eléctrica, S.A. y la Compañía Eléctrica del Interior S.A.

**Años 1966 Y 1967 Integración de los Sistemas Eléctricos en Provincias Centrales.** Aunque la Hidroeléctrica de La Yeguada comenzó a generar energía eléctrica en septiembre de 1967, los primeros pasos para la integración del sistema eléctrico de las Provincias Centrales se dieron en 1966, incorporando las comunidades de Pesé, La Palma de Los Santos y Sabanagrande, quedando las plantas eléctricas en las mencionadas poblaciones fuera de servicio.

**23 de septiembre de 1967.** Fue inaugurada la Hidroeléctrica de La Yeguada, con 6000 KW, aumentando la capacidad instalada en el Sistema Eléctrico Integrado de las Provincias Centrales a 13,070 kilovatios en ese período.

**Informe de Actividades del IRHE del año de 1968**

**Integración de Nuevos Pueblos Interioranos.** Durante 1968 el IRHE estuvo integrando prácticamente todos los pueblos de las Provincias Centrales al sistema de La Yeguada, con este propósito se electrificó La Pintada, Río Grande, El Caño, Llano Sánchez, Capellanía, Potuga, Cabuya, Portobelillo, Llano Largo, El Cocal, El Carate, Peña Blanca, Membrillal, Salitrosa, Estero San José y otras comunidades.

Aproximadamente 15% de la extensión territorial del Istmo y un 20% de su población serían alimentadas por el Proyecto de la Yeguada.

**IRHE Empresa Generadora.**

Planta de Bahía Las Minas, Provincia de Colón; Las Minas (# 2), de 40,000 kilovatios. que será la más grande de la República de Panamá, está muy avanzada y es posible que opere comercialmente antes de finalizar el año 68. A su vez continúan en proceso los trabajos de construcción de Las Minas #3, también de 40 MW. Para Las Minas #4 se solicitaron propuestas para llevar a cabo los trabajos de diseños y especificaciones.

**Aumento de capacidad de La Yeguada.** Se instalará una unidad hidroeléctrica adicional de 1,000 kW, aprovechando la energía de la descarga del agua de la Laguna al Lago El Flor.

**Electrificación de Nuevas Poblaciones.**

Dentro del plan general de extender los servicios de electricidad a nuevas comunidades, fueron electrificadas Farallón El Jobo, Miramar, Viento Frio, Palenque, Palmira, Santa Isabel, Nombre de Dios, Tucutí, Villa Carmen, Coronado, Nueva Gorgona. En las poblaciones de Coronado y Nueva Gorgona no se instalaron unidades generadoras sino que se aumentó la capacidad instalada en la planta eléctrica de Chame y se construyeron las líneas de transmisión para integrar en un solo sistema eléctrico a Chame, Bejuco, Nueva Gorgona y Coronado.

**Extractos del Informe Anual del IRHE, 1968.** Presentado por el Ing. Marco J. De Obaldía Director General del IRHE, ante la Asamblea Nacional.

**Política Nacional en Materia de Electrificación.** “Como quiera que nosotros deseábamos hacer del IRHE una institución sana y fuerte en todos sus aspectos, tanto en lo moral, filosófico y patriótico, como en lo técnico y financiero, vimos que la única manera de mejorar la situación financiera del mismo era precisamente entrar a servir los mercados más redituables de la República que son los de Panamá y Colón, mercados que son panameños y que de hecho son nuestros.”

**Problemas con el Contrato de Concesión entre la Fuerza y Luz y La Nación.** “El

gobierno se reserva el derecho de regular el servicio público de electricidad mediante una Comisión Reguladora que asegure y controle la prestación de los servicios públicos al menor costo que sea compatible con un rédito razonable para el capital invertido.”

“Sin embargo, la empresa privada más grande en el país que se dedica a suministrar los servicios públicos de electricidad no ha sido afectada en lo fundamental por la ley o por la autoridad administrativa a que se ha hecho referencia. La situación jurídica no es clara. Por una parte existe el ya mencionado Decreto Ley No. 31 y por la otra la concesión “Catlin” que el Estado otorgó en virtud del contrato No. 2 de 1917 a la Compañía Panameña de Fuerza y Luz, subsidiaria de EBASCO.”

A partir de Octubre de 1968 se reorganiza la citada Comisión y se inician firmemente en 1969 las actividades de fiscalización y regulación de las empresas eléctricas, particularmente con la Fuerza y Luz, lo que produce en 1970 y 1971, rebajas de sus tarifas eléctricas en cumplimiento de la rentabilidad establecida en la Ley 31 y el Decreto 535 de 1960 que la reglamenta.

**Año 1969 IRHE Entidad Autónoma del Estado.** Mediante Decreto de Gabinete No. 235 de 30 de julio, se constituye el IRHE como un organismo autónomo dotado de su propio patrimonio y capacidad para promover el desarrollo de la energía eléctrica en la República.

**Año 1971 Capacidad Instalada del IRHE** Hasta mediados de 1971 el IRHE, que contaba con una capacidad instalada de apenas 54 MW, brindaba el servicio eléctrico a los usuarios concentrados en las Provincias Centrales, Panamá Occidente, diversas poblaciones aisladas y además suministraba energía en bloque a la Compañía Panameña de Fuerza y Luz.

**Año 1972 Nacionalización de la Fuerza y Luz.** Como resultado de la estricta regulación apegada a la Ley, efectuada por la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Gas y Teléfonos, la Compañía de Fuerza y Luz indicó no poder pagar el combustible para la generación por lo cual tendría que suspender el servicio eléctrico. En vista de esta situación y además de la decisión política del gobierno de desarrollar la generación eléctrica, especialmente la hidroeléctrica, se asumió la administración de la Compañía en 1972 y posteriormente su compra por el Estado.

**Años 1973-78 Continúa la nacionalización de las empresas eléctricas.** Continuando con el proceso de estatizar las empresas eléctricas privadas, en el año 1973 se incorpora al IRHE la Compañía Santiago Eléctrica (1 MW) y Empresas Eléctricas de Chiriquí (24 MW). Posteriormente en 1975 se incorpora la Compañía Hidroeléctrica de El Valle S.A. (0.6 MW) y en 1978 la Empresa Hidroeléctrica de la Chorrera S.A. (3 MW) y las plantas del Municipio de Bocas del Toro (1MW).

**Año 1974 Se clausura la Comisión de Energía Eléctrica, Gas y Teléfonos.**

En Diciembre de 1974 fue clausurada la Comisión Nacional de Energía Eléctrica, Gas y Teléfonos, como resultado de un conflicto de intereses con respecto a si la Comisión debía regular al IRHE, siendo la Empresa Eléctrica Estatal, con el monopolio a nivel nacional de los servicios de electricidad y teléfonos. El IRHE asume entonces las funciones de regulación (particularmente las revisiones tarifarias) que deja de realizar la Comisión.

Ese año se crea el Instituto Nacional de Telecomunicaciones (INTEL) como Empresa Estatal, con lo cual se separan del IRHE los servicios de teléfonos y comunicaciones.

**Año 1975 Primer estudio Tarifario a nivel nacional.** Se diseña por primera vez una estructura tarifaria uniforme a nivel nacional en base a las nuevas políticas y conceptos del desarrollo eléctrico integrado



y el acceso a las áreas rurales, considerando el impacto de las nuevas centrales hidroeléctricas. Estas tarifas se aplican a partir de 1976.

**Año 1976 Proyecto Hidroeléctrico Bayano.** Al iniciarse la década de 1970, la República de Panamá decidió implementar una agresiva política de desarrollo hidroeléctrico.

Bajo esta concepción se inicia en 1971 la construcción de la presa y en octubre de 1976 el inicio de generación de la Central Hidroeléctrica Ascanio Villalaz (Bayano). El Proyecto se encuentra localizado en el distrito de Chepo, a unos 85 Km. al noreste de la Ciudad de Panamá, en la Provincia de Panamá. El embalse que forma la presa cubre un área aproximada de 350 km<sup>2</sup>. (35,000 hectáreas) y tiene una capacidad de almacenaje de 4,000 millones de metros cúbicos.

El proyecto tiene entre sus componentes principales lo siguiente:

**Casa de Máquinas:** Construida con espacio para alojar en su interior cuatro turbinas hidráulicas tipo Francis, con sus respectivos generadores y demás equipos accesorios, con un potencial total de 300,000 kw. La primera etapa consta de dos turbinas para un total de 150,000 kw.

**Línea de Transmisión:** Esta línea es de doble circuito, trifásica, apoyada en torres de acero. El voltaje de operación es de 230,000 voltios. Su longitud es de 83 km.

**Centro de Operaciones del Sistema Integrado.** En ese año se inauguró dicho Centro de Operaciones, COPSI, cuya función es la supervisión y control del sistema eléctrico integrado.

**Año 1979 Inician operaciones las Hidroeléctricas La Estrella y Los Valles.**

Las obras de las centrales hidroeléctricas de la Estrella y los Valles, ubicadas en la provincia de Chiriquí, aprovechan del desnivel de 660 metros existentes entre el río Caldera cerca de Boquete y el Río Chiriquí, cerca de Paja de Sombrero, y se basa en la desviación de los Ríos Caldera y los Valles hacia el Río Chiriquí.

La central de La Estrella tiene dos generadores de 21 MW y la central de Los Valles tiene dos generadores de 24 MW accionados todos por turbinas tipo Pelton. La potencia total instalada es de 90MW, con una inversión de 99.3 millones de balboas. La energía generada se transmite a David, que es el centro de carga de la provincia de Chiriquí.

**Años 1976 a 1979 Proyectos para la Integración eléctrica nacional.** Dentro de la agresiva política de desarrollo energético y con miras a la integración eléctrica del país, se construyeron una serie de proyectos de líneas de transmisión y subestaciones entre los años de 1976 y 1979, de los cuales se mencionan algunos a continuación.

#### **Líneas de transmisión de 230 KV.**

##### **Panamá-Chorrera-Divisa 230 Kv.**

Esta línea de transmisión cruza el Canal de Panamá con un vano de 1023 m. La línea posee en su totalidad 448 torres. Esta obra marcó el inicio para la integración-Bayano-Panamá-Chorrera-ProvinciasCentrales-David-Fortuna-Estrella-Los Valles.

##### **Divisa-David 230 Kv., doble circuito.**

Esta línea fue puesta en servicio el 3 de agosto de 1979, completando la columna troncal del sistema eléctrico nacional.

#### **Líneas de transmisión de 115 KV:**

San Francisco-Cerro Viento 115 Kv.

Progreso-Charco Azul 115 Kv.

Cáceres-Cerro Viento 115 KV, Aguadulce-Llano Sanchez 115 Kv.

Llano Sánchez-Santiago 115 Kv.

#### **Subestaciones**

##### **Subestación Panamá.**

Septiembre de 1976; costo B/.4.5 Millones. La Subestación recibe la línea de transmisión de la central Bayano y las líneas de Bahía Las Minas y San Francisco, distribuye la energía en la ciudad de Panamá, conecta con la línea procedente de la Subestación Cerro Viento, también se



conecta a la Línea de transmisión Panamá-Chorrera-Divisa-Fortuna

**Subestación Cerro Viento; Subestación Chorrera-El Torno; Subestación Aguadulce; Subestación Llano Sánchez.**

Conocida también como Subestación Divisa, fue puesta en servicio en agosto de 1979. Logra integrar las provincias centrales al sistema eléctrico nacional.

**Subestación Mata de Nance.** Llamada también Subestación David II; agosto de 1979. Esta subestación interconecta las hidroeléctricas de Chiriquí (Estrella-Los Valles-Fortuna) y el resto del sistema integrado nacional (Bayano-Las Minas y Provincias Centrales).

**Año de 1979 Integración del Sistema Eléctrico Nacional.** En Septiembre de 1979 se logra la integración a nivel nacional de los diferentes sistemas eléctricos aislados de las distintas regiones del país que se habían venido desarrollando como núcleos separados por las distintas empresas eléctricas privadas que habían brindado el servicio eléctrico en cada región. Se integran así los sistemas eléctricos metropolitano (Panamá y Colón), Panamá Occidente, Provincias Centrales y Chiriquí. Esto se logra con la construcción de la línea de transmisión de 230 KV de doble circuito con 943 torres y las subestaciones de Panamá, Chorrera, Llano Sánchez (cerca de Santiago) y Mata de Nance (cerca de David), a un costo aproximado de 35 millones de balboas.

**Año 1980 Creación de la Comisión Nacional de Energía (CONADE).** Por Decreto Ejecutivo No 20 del 4 de Septiembre de 1980 fue creada la Comisión Nacional de Energía (CONADE), como Organismo Asesor del Organismo Ejecutivo para la formulación, orientación, coordinación y evaluación de una Política Nacional Energética. La Secretaría Técnica de CONADE, como órgano ejecutor, quedó adscrita al IRHE en los aspectos administrativos y financieros.

**Entre los objetivos y metas prioritarias de la CONADE se tenían.** Realizar el Diagnóstico del Sector Energía y Definir la Política Energética Nacional. Preparar el Plan Nacional de Energía. Preparar anualmente el Balance Energético Nacional. Desarrollar proyectos pilotos de Fuentes Renovables de Energía, así como estudios y diagnósticos de Conservación de Energía, para incentivar su desarrollo a nivel nacional.

**Años 1980 – 1981 Desarrollo de Minicentrales Hidroeléctricas.** El IRHE dentro de su política de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía desarrolló un programa de instalación de Minicentrales Hidroeléctricas, las cuales se listan a continuación:

Minicentral Hidroeléctrica Santa Fe, Provincia de Veraguas. Tiene dos unidades de 175 kw.

Minicentral Hidroeléctrica De Coclesito. Provincia de Colón. Tiene dos unidades de 125 KW.

Microcentral Hidroeléctrica Pueblo Nuevo Veraguas. Capacidad instalada de 50 kw.

Microcentral Hidroeléctrica Buenos Aires, Veraguas. de 10 kw, de capacidad.

**Año 1983 Turbinas de Gas en Subestación Panamá.** Entraron en funcionamiento las unidades 1 y 2 (Turbinas de Gas) de la Subestación Panamá, con capacidad instalada es de 21.4 MW cada una, ubicadas en la Provincia de Panamá, con un costo aproximado de 9.3 millones de balboas.

**Año 1984 Se inaugura la Hidroeléctrica Edwin Fábrega (Fortuna).** La incorporación de esta nueva planta, agrega 300 MW de potencia al Sistema Eléctrico Nacional y garantiza la cobertura de 1350 GWH de energía al año, que representó el 45% de la demanda del país, constituyéndose así en la planta hidráulica más grande en nuestro país, con un costo de 532 millones de balboas.

**Descripción General Del Proyecto.** Está localizado en la región alta de la Provincia de Chiriquí, a 30 km. al noroeste de la ciudad de David. La presa está situada al

final del Valle de la Sierpe en el Río Chiriquí, tiene una longitud en la cresta de 780 metros y altura estructural de 82 metros. La longitud de los conductos de agua desde la toma hasta el portal de salida es de aproximadamente 16 Kilómetros. La casa de máquinas está situada 400 metros bajo tierra y contiene tres unidades generadoras de 100 MW cada una. Las turbinas son del tipo impulso. Las descargas de la casa de máquinas se hacen a la quebrada Barrigón, un tributario del Río Chiriquí.

**Año 1985 Casa Control de la Central Edwin Fábrega.** Concluyeron este año los trabajos de construcción del edificio de la Casa Control de la Central Edwin Fábrega

**Gastos de Combustible 1985.** Con la entrada en servicio de la Central Edwin Fábrega la producción hidroeléctrica del país representó el 83% de la producción total, lo que refleja la disminución del gasto de combustible desde B/ 69.3 Millones en el período septiembre/83-agosto/84, a B/ 25.5 Millones en el período septiembre/84-agosto/85.

**Comunicaciones por Microondas.** Se realizó ese año el montaje de un Sistema de Comunicación por microondas que enlaza la Subestación Progreso y la Central Hidroeléctrica Fortuna (Edwin Fábrega) con la Ciudad de Panamá a través de una estación repetidora en Volcán Barú.

**Centro de Control De Energía.** Se llevó a cabo la construcción de un Centro de Supervisión y Control de Energía para el área metropolitana, durante 1985, por medio de un Sistema SCADA **Central Termoeléctrica Monte Esperanza. ( Mount Hope )** Esta central contaba con una turbina de gas de 20,000 Kw, transferida por la Comisión del Canal al IRHE en Noviembre de 1985, según lo acordado en los tratados Torrijos – Carter . Se mantuvo operando hasta diciembre de 1988, fecha en que hubo que retirarla del servicio. Posteriormente fue rehabilitada en 1991.

**Proyectos de Electrificación Rural.** Durante ese período se desarrolló el Plan Quinquenal de Electrificación Rural constituido por cuatro Sub-proyectos en las Provincias de Panamá, Herrera y Los Santos, Veraguas, Coclé y Chiriquí. Estos cuatro Sub-proyectos contemplan la construcción de 1400 kms. de líneas eléctricas. Más de 400 comunidades, de 109 corregimientos serían beneficiadas con una población mayor de 50,000 personas. El monto de la obra se estimó en Treinta y tres Millones de Balboas (B/.33,000.000).

**Interconexión eléctrica con Costa Rica.** Se concluyen las obras de interconexión eléctrica entre Panamá y Costa Rica, mediante una línea de 230 KV, entre las subestaciones de Río Claro en Costa Rica y Progreso en Panamá. La interconexión está operando desde 1986.

**Estudios Geotérmicos.** Se realizaron estudios, tanto geovulcanológicos, geoquímicos e hidrogeológicos para los Estudios de Prefactibilidad avanzada del Complejo Barú –Colorado, de las áreas de El Valle de Antón y Chitira-Calobre y de Reconocimiento Geotérmico Nacional.

**Reconocimiento del Depósito de Turba en Changuinola.** Se llevó a cabo la caracterización general del depósito de turba en Changuinola. Se iniciaron las investigaciones preliminares de la turba (carbón en su estado inicial de formación).

**Microcentrales Hidroeléctricas.** El IRHE continúa la construcción, dentro del proyecto Fuentes Alternas de Energía, con donación del AID, de las siguientes microcentrales:

**Los Santos:** La Tronosa y La Pintada,  
**Herrera:** Entradero de Tijeras y El Cedro,  
**Veraguas:** San Juanito.

**Año de 1986 Actividades de la COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA (CONADE)**

Desde su creación en 1980 hasta este año 1986, la CONADE ha venido desarrollando entre otros los siguientes estudios y

proyectos para cumplir con los objetivos y metas encomendados.

#### **1. Área de Economía y Planeamiento Energético:**

**-Plan Nacional de Energía y Balance Energético Nacional**

#### **2. Área de Energías Alternas y Conservación:**

**-Proyecto Plurinacional de Cooperación Técnica Producción de Energía y Alimentos en el Istmo Centroamericano (OEA-FRANCIA)**

**-Proyectos de Biogas y de Energía Solar**

**-Conservación de Energía:**

**-Centro de Información Energética**

**Año 1988.** Inician operaciones dos plantas térmicas **John Brown**, en la Central Bahía las Minas, ubicadas en la provincia de Colón, con 30 MW de capacidad instalada en cada una de ellas y un costo total de 33 millones de balboas.

**Año 1991. Rehabilitación de plantas termoeléctricas.** En el mes de septiembre entró en funcionamiento la Central Monte Esperanza de 20 MW, después de haber pasado por un proceso de rehabilitación a un costo aproximado de 2 millones de balboas. En este mismo mes entra en funcionamiento la Unidad No. 1 de la Central 9 de Enero de Bahía las Minas, habiendo sido rehabilitada a un costo de 2 millones de balboas.

**Año 1991. Construcción de la presa alta de Fortuna.** Este año inician los trabajos para la ejecución de la Segunda Fase del Proyecto Fortuna, elevación de la presa, desde los 1010 metros hasta los 1050 metros sobre el nivel del mar; con un costo aproximado de 72 millones de balboas. En el mes de Octubre de 1993 se terminó la construcción de la presa alta, lo cual permitirá una generación adicional anual de aproximadamente 250 GWh.

**Año 1992. Rehabilitación de Hidroeléctricas Estrella - Los Valles.** Se lleva a cabo en este año la rehabilitación de las Hidroeléctricas La Estrella y Los Valles a un costo aproximado de 7 millones de balboas.

**Año 1993. Inicia funcionamiento BLM N°7.** Entran en funcionamiento en el mes de marzo, 20 unidades diesel de 1.45 MW c/u sumando un total de 29 MW (llamada BLM No.7) a un costo aproximado de 16 millones de balboas, ubicadas en Bahía las Minas, Colón.

**Año 1995 Unidad No 2 de Bahía las Minas.** En junio de 1995 entra en funcionamiento la unidad No 2 de la Central 9 de enero de Bahía las Minas de 40 MW después de haber pasado por un periodo de rehabilitación a un costo aproximado de 13.4 millones de balboas.

**Inversiones urgentes en plantas termoeléctricas.** Se puede observar que después de la construcción de la hidroeléctrica de Fortuna, entre los años 1988 a este año, debido a la posposición de los otros proyectos hidroeléctricos planificados, hubo que hacer una serie de inversiones urgentes en la instalación y rehabilitación de plantas termoeléctricas, para poder cubrir el crecimiento continuo de la demanda eléctrica.

#### **PERIODO ACTUAL, VUELTA A LA PRIVATIZACION---AÑOS 1996 – 2003**

El proceso de privatización del servicio público de electricidad se inicia en forma limitada con la aprobación de la Ley # 6 del 9 de Febrero de 1995, la cual modifica el decreto de gabinete 235 del 30 de julio de 1969, ley orgánica del IRHE, permitiendo la participación de la empresa privada en forma limitada en el proceso de generación, transmisión y distribución asociada de la energía eléctrica, mediante concesiones, contratos y licencias.

La privatización total se estructura con la Ley 26 de 1996 que crea el Ente Regulador de los Servicios Públicos y la Ley 6 de 3 Febrero de 1997 por la cual se establece el Marco Regulatorio e Institucional para la Prestación del Servicio Público de Electricidad, dentro del cual se dispone la corporatización y privatización del IRHE.

**1996 Participación Privada En La Generación De Energía.** Con base en la Ley N°6 del 9 de febrero de 1995 se aprobó en Junta Directiva del IRHE el 31 de

julio de 1996, una concesión administrativa a Petroterminal de Panamá & Independence Energy Corporation (PTP/IEC) para la instalación de una planta de 50MW para vender energía al IRHE, según requerimiento, por un término de 5 años prorrogables. El contrato se firmó el 11 de septiembre de 1996. Se había firmado además este año contrato con la Empresa Hidroecológica del Teribe S.A. para una planta hidroeléctrica de 20 MW, siendo la primera Concesión Administrativa al sector privado. Se inicia así la participación privada en la generación de energía en este período.

**1996 Tratado del Mercado Eléctrico de América Central.** Los presidentes de América Central firmaron el 29 de diciembre de 1996 en ciudad de Guatemala, el Tratado Marco del Mercado Eléctrico de América Central. Los aspectos fundamentales contenidos en el Tratado, son los siguientes: 1.El tratado establece los derechos y obligaciones de los países en la formación y crecimiento gradual de un mercado eléctrico regional competitivo, basado en los principios de gradualidad, competencia y reciprocidad. 2 .Se crea la Comisión Regional de Interconexión Eléctrica (CRIE) que actuará como el Ente Regulador Regional, y el Ente Operador Regional (EOR) que será el responsable de la operación del mercado regional.

**Proyecto SIEPAC.** Este proyecto para la interconexión eléctrica de Centroamérica, consiste en una línea de transmisión de 230 KV, de Guatemala a Panamá. La empresa propietaria de la línea se constituyó en Panamá .

**Año 1996 Datos del Sistema de Generación.** En diciembre de 1996, la capacidad instalada del IRHE era de 906.8 MW, con una capacidad disponible de 738 MW. Ese año el 78% de la energía eléctrica requerida fue generado por plantas hidroeléctricas y el 22% por plantas térmicas. En el año 1996 se invirtieron 69.2.millones de dólares en combustibles y compra de energía eléctrica.

**Noviembre de 1996.** Se firma el contrato con la empresa Ansaldo Energía para la

instalación y entrada en operación comercial de un ciclo combinado de 160 MW, en el Plantel de Bahía Las Minas a un costo aproximado de 70 Millones de dólares.

**Julio de 1997.** Inició operaciones la planta privada de 50 MW, Petro Eléctrica Panamá, instalada en Bahía las Minas, en Colón, con una inversión de \$40 Millones.

**Año 1998 Corporatización del IRHE.** Hasta 1998 el sector eléctrico en Panamá era servido por el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), una empresa eléctricamente integrada, monopolio estatal. Esta entidad, además de brindar los servicios de generación, transmisión, distribución y comercialización, regulaba la actividad del sector y aprobaba las tarifas eléctricas, en conjunto con el Órgano Ejecutivo.

En 1996, con la aprobación de la Ley 26 que crea el Ente Regulador de los Servicios Públicos (ERSP), y a partir de la aprobación de la Ley N° 6 de 3 de febrero de 1997, se inició el proceso de reestructuración y corporatización del IRHE, creándose en 1998 ocho empresas eléctricas, las cuales son: EDE Metro-Oeste S.A., EDE Noreste S.A., EDE Chiriqui S.A. EGE Bayano SA, EGE Bahía Las Minas SA, EGE Chiriqui SA, EGE Fortuna SA y ETESA.

Adicionalmente, el Estado creó la Comisión de Política Energética, adscrita al Ministerio de Economía y Finanzas y la Oficina de Electrificación Rural, dependencia del Ministerio de la Presidencia de la República.

**Desaparece el IRHE como Empresa Estatal.** Con esta reestructuración y corporatización, el IRHE deja de existir legalmente y oficialmente como empresa estatal autónoma, aunque se continúa brindando el servicio eléctrico con el mismo personal panameño, formado durante casi cuatro décadas, hasta tanto se lleve a cabo la venta y privatización de las siete empresas, con excepción de ETESA.

**Año 1998 Aspectos Relevantes del Proceso de Privatización.** Continuando el proceso de privatización, en julio de 1998 se inició el proceso de venta de acciones de todas las empresas distribuidoras y en enero de 1999, el de las empresas generadoras .

La adquisición de las empresas quedó estructurada de la siguiente manera:

Empresas	Comprador	Monto **	Acciones*
EDE Metro-Oeste y Chiriquí, SA	Unión FENOSA	211.9	51.%
EDE Nordeste, S.A.	Constellation Power	89.8	51.%
EGE Bahía Las Minas, S. A.	Enron Internacional	92.0	51.%
EGE Fortuna, S.A.	Hydro Quebec, Coastal Power	118.0	49.%
EGE Bayano y Chiriquí S.A.	AES Corporation	92.0	49.%
Transmisión Eléctrica, S.A.	Estado	-----	100.%
<b>TOTAL</b>		603.0	

\*Porcentaje de acciones adquiridas

\*\*Millones de dólares

**1998 - La nueva estructura del Sistema Eléctrico Nacional.** El sistema eléctrico de la República de Panamá se convierte a un sistema con varias empresas privadas de Generación y Distribución y una empresa estatal de Transmisión.

La propiedad de las acciones de estas empresas quedó distribuida en la siguiente forma:

Generación térmica: 51% empresa privada, 39% estatal, 10% trabajadores del IRHE

Generación hidráulica: 49% empresa privada, 49% estatal, 2% trabajadores del IRHE.

Transmisión: 100% propiedad del Estado

Distribución: 51% empresa privada, 39% estatal, 10% trabajadores del IRHE

La administración de las nuevas empresas eléctricas privadas fue asignada a los accionistas privados de las mismas.

Las otras funciones que ejercía El IRHE de formulación de la política energética nacional, el planeamiento del desarrollo del sector eléctrico, así como su autorregulación en conjunto con el Organismo Ejecutivo (tarifas eléctricas, Rentabilidad), han sido reasignadas en la forma siguiente:

**En la Comisión de Política Energética ( COPE ).** Adscrita al Ministerio de Economía y Finanzas, para la formulación de las políticas globales y definir la estrategia del sector energía.

**En el Ente Regulador de los Servicios Públicos, creado por la Ley 26 de 1996.** las funciones de Regulación del servicio eléctrico.

**Empresa de Transmisión Eléctrica**

(  **Empresa Estatal**  ). La Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. (ETESA), se crea mediante la Ley No. 6 del 3 de febrero de 1997. Se constituye como Empresa el 22 de enero de 1998, inscribiéndose formalmente en el Registro Público el Pacto Social.

El Sistema de Transmisión de ETESA está formado principalmente por las líneas de 230 kV., que van desde la Central Hidroeléctrica de Bayano hasta la Subestación Progreso en la frontera con la República de Costa Rica. Forman parte además del Sistema de Transmisión, las líneas de 115 kV. que van desde la Central Termoeléctrica de Bahía las Minas en Colón, hasta la Sub-Estación Panamá en la ciudad de Panamá. Dentro de ETESA se encuentra el Centro Nacional de Despacho (CND), el cual se encarga de la adecuada planificación y coordinación de la operación del sistema de generación y transmisión. Es además función importante del CND la administración del Mercado Mayorista de Electricidad.

**Mercado Mayorista de Electricidad.** En cumplimiento de la ley eléctrica y para darle un funcionamiento adecuado al sector eléctrico, se estableció un mercado mayorista de electricidad con reglas comerciales y técnicas de operación. Este

mercado tuvo sus inicios a partir de julio de 1998.

**1998-2003 - Nuevas plantas privadas de Generación.** Se continúa con la inversión del sector privado en plantas de generación termoeléctrica. En septiembre de 1998 inició operaciones la planta privada COPESA de 42 MW, ubicada en la carretera a Cerro Azul, Provincia de Panamá, a un costo de \$30 Millones. Posteriormente en los años 1999-2000 inicia operaciones la planta Pan Am Generating de 96 MW, ubicada en el Distrito de Chorrera, a un costo de \$80 Millones.

Recientemente en 2003 entró en operaciones la planta Pedregal Power de 49 MW, ubicada en Pacora, Provincia de Panamá, a un costo de \$35 Millones.

Con anterioridad a estas empresas se había instalado la planta termoeléctrica privada PetroEléctrica de Panamá con 50 MW, totalizando 237 MW térmicos en este período.

Durante este período entró en operación en el año 2000 la pequeña central hidroeléctrica de El Valle de Antón, de 1.8 MW, ubicada cerca del Valle de Antón en la provincia de Coclé. Este proyecto fue iniciado antes de la privatización del IRHE, siendo el primer resultado hidroeléctrico de la Ley 6 de 1995 que permitía la participación privada en coexistencia con el IRHE.

**El período de la privatización se ha caracterizado.** Por el aumento en la participación de las centrales termoeléctricas con respecto a las centrales hidroeléctricas

Se ha podido observar que del año 1997 al año 2001, el proceso de privatización produjo un aumento de la participación térmica de **28.3 % a 51,4%** y una disminución de la participación hidráulica de **71.7 % a 48.6%**.

Al año 2002 el balance de capacidad hidrotérmico en el Sistema Integrado Nacional, sin tomar en cuenta a los autogeneradores, fue de 51.8% hidro y

48.2% térmico. El balance aludido variará durante el año 2003 con la entrada de 120 MW del proyecto hidroeléctrico ESTI.

#### **Año 2003. Proyectos en Ejecución:**

**Proyecto hidroeléctrico Estí.** Ubicado 30 km. al Noreste de la ciudad de David, Provincia de Chiriquí. Para una capacidad instalada de 120 MW, se ejecuta a un costo de 200 millones de dólares aproximadamente y entrará en operación en noviembre de 2003.

**Línea de 230KV Estí –Panamá y subestaciones asociadas.** La construcción del proyecto hidroeléctrico Estí involucra el refuerzo del Sistema de Transmisión con Panamá, a través de una línea de 230 KV que parte de Guasquita, hasta la subestación Panamá II.

#### **EL FUTURO**

#### **Proyecciones del Sector Energético Presentadas por la COPE**

##### **A. Inversiones Requeridas en el Sector Eléctrico 2002 – 2012.**

Hay que destacar la importancia que tiene la participación del sector privado nacional e internacional en el desarrollo energético del país, dado que se requieren inversiones que superan los B/. 1,000 millones solamente en el sector eléctrico durante los próximos diez años.

##### **B. Inversiones en Generación Eléctrica.**

Las inversiones que al Año 2003 realiza el sector privado en el subsector de generación eléctrica ascienden a B/.285 millones, incluyendo el Proyecto Estí y la rehabilitación de otras plantas.

##### **C. Inversiones en Transmisión Eléctrica.**

El Plan de Expansión de ETESA 2002 (2001-2005) que asciende a más de B/. 176 millones, en inversiones en transmisión eléctrica, incluye entre las principales que realiza ETESA, las líneas de transmisión (L/T) Panamá II – Guasquitas, 230 KV (390 kilómetros, doble circuito, capacidad total de 450 MVA ).

##### **D. Inversiones en Distribución Eléctrica**

En el subsector distribución eléctrica, después de la privatización, se han desarrollado inversiones del orden de

B/.198 millones (1999-2002), entre extensiones de líneas, mejoras a los sistemas, subestaciones de distribución, entre otros.

#### **E. Inversiones en Electrificación Rural.**

En electrificación rural, durante el período 2000 a 2002, se tiene una inversión en infraestructura de B/.7.4 millones, incorporando a más de 6,538 viviendas al servicio eléctrico. La cobertura del servicio eléctrico a nivel nacional asciende a 81% en base al censo nacional del año.

#### **CONCLUSIONES**

Al observar el devenir histórico del desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional, se pueden detectar varias actitudes que caracterizaron las diferentes épocas, como son: el espíritu emprendedor, el afán de lucro, el traspaso de contratos, la pertinencia de inversionistas a sus pueblos natales del interior, el interés de los primeros inversionistas extranjeros en solamente las ciudades a Panamá y Colón, el amor de patria del grupo de profesionales panameños que soñó con el desarrollo hidroeléctrico y el sistema integrado nacional. Pero todos con un común denominador, la confianza y la visión de futuro de los líderes y los inversionistas, tanto de la empresa privada como del gobierno para iniciar el alumbrado público en Panamá (1886), apenas siete años después de iluminarse con electricidad la primera calle en Estados Unidos en 1879, así como para llevar al IRHE a partir de su creación en 1961, con un patrimonio de un millón de dólares con algunas plantas térmicas en el interior de la República, a desarrollar el Sistema Integrado Nacional, con grandes plantas hidroeléctricas, con inversiones de alrededor de 900 Millones de dólares. Estas inversiones han continuado con las nuevas empresas privadas a partir de 1996.

Las proyecciones futuras indican que el crecimiento económico del país va a requerir mas de 1000 Millones de dólares de inversión en los próximos 10 años, lo cual con la privatización realizada en 1998, nos da la certidumbre de que no habrá

dificultades para financiar dichas inversiones.

#### **RECONOCIMIENTO**

Nuestro especial reconocimiento a los estudiantes del Grupo de Sistemas de Potencia 1EE-141 del año 2000, quienes levantaron gran parte de la información histórica, así como agradecemos a la Ing, Marcela de Vásquez y al Ing. Ignacio Chang, Profesores de la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UTP, por facilitarnos dicha información.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] Historial Eléctrico Nacional 1970-1997; IRHE, Marzo de 1998.
- [2] Informes de “Historia de la Electricidad en Panamá” por estudiantes del curso de Sistemas de Potencia, grupo 1EE-141, 2000, UTP
- [3] Noticias de Diarios de la época, Biblioteca Nacional  
Diario El Conservador 1917  
Diario El Economista, Chiriquí, 1918  
Diario Panamá Nocturno 1926  
Diario Carretera Interamericana 1926  
Diario La Estrella de Panamá;
- [4] Empresa de Transmisión Eléctrica S.A. Antecedentes [www.etsa.com.pa](http://www.etsa.com.pa)
- [5] Informes Anuales del IRHE, Años 1966, 1967, 1968
- [6] Boletines Informativos de CONADE, de Marzo 81 a Agosto 86.
- [7] Informe Ejecutivo de la Comisión Nacional de Energía, Julio 1985.
- [8] El Bombillo, Organo Oficial del IRHE, XXV Aniversario del IRHE, 31 Enero 1986
- [9] El Desafío de las Hidroeléctricas en Panamá, Ing. Domingo Perdomo, Ponencia en el IX Congreso de Ingeniería Civil, Agosto 2003.

- [10] Notas del Ing. Juan Barnes Garay para presentación del 28 Mayo 2003.
- [11] Lineamientos de Política Energética, Ing. Michael Mihalitsianos, Ponencia en el IX Congreso de Ingeniería Civil, Agosto 2003.



# HISTORIA DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL Y SUS REPERCUSIONES EN EL DESARROLLO DE PANAMÁ EN LOS ÚLTIMOS CIENTO AÑOS

*Mariana Isabel Archibold de McPherson*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*  
*Facultad de Ingeniería Industrial*  
**Apdo 6-2894 El Dorado, Panamá, Rep.de Panamá**  
[marianamcpherson@hotmail.com](mailto:marianamcpherson@hotmail.com)

## RESUMEN

Las actividades de la Ingeniería Industrial se realizan cuando el ser humano se organiza para optimizar recursos con el propósito de satisfacer una necesidad. Así, la evolución de esta disciplina está ligada al desarrollo de la humanidad. Sin embargo, la connotación de industria limitó por mucho tiempo, el reconocimiento de su aporte, como disciplina, a todo tipo de actividades productivas. Siendo una de las ingenierías más cambiantes por su relación con las personas, mantiene su objetivo de optimizar los insumos que intervienen en un proceso introduciendo tecnología para hacerlo productivo y competitivo de manera sostenida y sostenible.

Panamá no escapa a esta realidad y su desarrollo ha sido posible gracias al apoyo de empresarios valientes y decididos que, ante las limitaciones de una nación naciente fueron visionarios y encontraron oportunidades de desarrollo, invirtieron en la creación de diversas industrias y lograron que sus descendientes, formados mucos en esta rama de la Ingeniería y carreras afines, fortalecieran estas empresas y crearan otras que han sido el bastión sobre el cual se ha erigido el desarrollo de esta nación.

La adopción y la adaptación de técnicas de la Ingeniería Industrial, aplicadas en la industria de servicios, evidencia la versatilidad y eficacia de esta disciplina y su impacto en el desarrollo de Panamá en los últimos cien años.

**Palabras Claves:** Ingeniería Industrial, Economía, Optimización, Industria, Industrialización.

## ABSTRACT

Industrial Engineering activities are performed wherever human being is organized in order to optimize resources for needs satisfaction. Therefore, this discipline evolution is attached to humanity development. However, connotation of industry limited, for a long time, the recognition of this discipline for other productive activities. It is a kind of Engineering which changes more than others due to its relationship with people; even though, this discipline maintains its objective which is optimize resources that intervenes in a process introducing technology to make it productive and competitive.

Panama development has been possible due to the courage of entrepreneurs who were visionaries and, in the middle of a new nation limitations, invested in industries and had descendents that developed these organizations and created others which are the bases of the nation development.

The adoption and adaptation of Industrial Engineering techniques to services activities, proves the great versatility, efficacy and impact of this discipline to Panama development, especially during the last Century.

**Keywords:** Industrial Engineering, Economy, Optimization, Industry, Industrialization.

## INTRODUCCIÓN

El propósito principal de este artículo es plasmar la importancia de la Ingeniería Industrial en el desarrollo de la sociedad y su responsabilidad en la administración del talento humano para elevar la productividad y la competitividad, requisito indispensable para mejorar la calidad de vida de propios y extraños. Además, se pretende despertar el sentido patrio y la responsabilidad de los

panameños por invertir en el país y contribuir al desarrollo de esta nación.

El artículo está dirigido a estudiantes de Ingeniería Industrial, a profesionales que participan en actividades productivas y a todos aquellos interesados en la evolución del desarrollo económico de Panamá, principalmente en los últimos cien años.

Se presenta de manera cronológica el origen de la Ingeniería Industrial y los aportes de los iniciadores más importantes en la conformación de esta disciplina. Se hace

énfasis en el papel de la misma en el desarrollo de la humanidad y, seguidamente, en el desarrollo de Panamá. En este sentido, se señalan industrias que se crearon en los inicios de la república y cómo muchos empresarios de esa época se constituyeron en ejemplos para los que les sobrevivieron.

La Era Republicana se presenta en cuatro períodos de veinticinco años, en cada uno de los cuales se señalan algunas empresas que, en su respectivo sector económico, sentaron las bases para el desarrollo sostenido y sostenible de este país.

### **LOS INICIOS**

La historia de la Ingeniería Industrial, como la de todas las ingenierías, se entrelaza con la historia de la ciencia y se remonta al origen del ser humano.

Si se conceptúa la ingeniería como la aplicación metódica del “conocimiento – ingenio”, entonces el origen de la Ingeniería Industrial puede ubicarse en los canales de riego y edificaciones de las civilizaciones antiguas; actividades que requerían el uso adecuado, coordinado y óptimo de diversos recursos (materiales, humanos conocimientos y otros) para lograr un fin.

Aunque la Ingeniería Industrial no haya recibido este nombre hasta bien avanzada la civilización, las actividades básicas que la sustentan se han realizado desde siempre.

La construcción de las Pirámides, en Egipto y en América, es uno de los tantos ejemplos de la aplicación de un conglomerado de conocimientos de geometría, física y utilización de recursos humanos, materia prima, equipo y herramientas de manera óptima para lograr un objetivo en un tiempo determinado.

El desarrollo de la geometría por parte de los egipcios, fenicios, griegos e hindúes, desde mucho antes del año 300 AC, hizo de ellos grandes civilizaciones. Los conocimientos de Tales de Mileto, el primer “geometra” griego y su legado a los romanos, les permitió a éstos diseñar y construir acueductos y obras que aun hoy, maravillan a la humanidad.

Algunos iniciadores de la Ingeniería Industrial: Arquímedes, Euricles, Pitágoras, Platon, Descartes, Blas, Pascal, entre otros, aplicaron conocimientos a fin de defender los intereses de los gobernantes y militares y mejorar la calidad de vida de su gente, con sistemas de riego, construcciones seguras y acueductos, para asegurar el intercambio y la comercialización y de bienes y servicios, los alimentos y el invento y diseño de equipos y herramientas que facilitaban el desarrollo de múltiples actividades.

### **LA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

Desde el principio las cuestiones básicas sobre qué, cómo, dónde y cuánto producir han estado patentes y presentes en la actividad productiva organizada del ser humano. Sin embargo, fue a consecuencia de la Revolución Industrial y a partir del Renacimiento, que dichas decisiones comenzaron evidenciar una complejidad y una repercusión tales que exigían técnicas y métodos específicos. Así se inicia la Ingeniería Moderna y Científica.

La Ingeniería Civil es la rama más antigua de las ingenierías y algunos investigadores coinciden en que se inició de manera científica y moderna alrededor del año 1750. Le siguieron poco a poco las otras ingenierías, desarrollándose los conocimientos en los aspectos físicos, químicos, biológicos y de producción.

En 1699, Thomas Savery presentó públicamente, en Londres, el diseño de una máquina de vapor. Fue el primero en patentarla y este hecho marca el nacimiento de la que sería la segunda rama de las Ingenierías, la Ingeniería Mecánica, la cual se conoció como tal, muchos años después.

La Revolución Industrial fue posible gracias a la máquina de vapor y a la energía ilimitada que puso en movimiento. Con la socialización del trabajo a partir del desarrollo de procesos fabriles, nuevos aparatos y nuevas fuentes de energía, surgió la necesidad de dirigir grandes grupos de personas y organizar las fábricas

para que aprovecharan las innovaciones. Quizá el primero de los pioneros en esta rama fue Sir Richard Arkwright (1732 – 1792), inventor de la hiladora continua de anillo, creó e implantó lo que puede ser el primer sistema de control administrativo para regularizar la producción y el trabajo. Paralelamente, James Watt inventó una máquina accionada por vapor y no por presión atmosférica, con capacidad para impulsar maquinaria sin usar una rueda hidráulica. Seguidamente este británico, junto con Matthew Boulton, organizó una fábrica en el Soho para producir máquinas de vapor, contribuyendo así a normalizar la administración de las fábricas.

Posteriormente, James Watt Jr. y Matthew Robinson Boulton, siguiendo los pasos de sus padres, establecieron la primera fábrica de máquinas de manufactura e instituyeron un sistema de control de costos para disminuir el desperdicio y mejorar la productividad. Poco a poco fueron integrándose funciones que pasarían a conformar la pléyade de conocimientos y aplicaciones de la Ingeniería Industrial. Los inicios de la Ingeniería Industrial también tienen raíces en los trabajos de un francés, Perronet, quien, en 1760, realizó estudios de tiempos sobre la producción de alfileres hasta estandarizarla.

El Padre de la Economía Moderna, un escocés, Adam Smith (1723 – 1790), es conocido por su obra “Investigación sobre la naturaleza y causa de la riqueza de las naciones” (1776) y por sus aportes al campo de la economía; pero son suyos conceptos como la división del trabajo, de la cual surgió la especialización, el trabajo en serie y la catalogación del trabajo como un valor mercantil.

En los siglos XVI y XVII la ciencia se ocupó de instrumentos: Telescopios, microscopios, termómetros y barómetros para investigar el qué y el por qué; pero, a partir de la Revolución Industrial, se ocupó de máquinas como la del vapor, turbinas, motores eléctricos y procesos químicos ya no para investigar la naturaleza sino para cambiarla. La tecnología cobra valor con el interés en el “para qué” de los

conocimientos generados por la ciencia y la investigación.

En 1779, 8000 obreros del condado de Lancaster destruyeron fábricas e hicieron añicos máquinas valoradas en 10.000 libras esterlinas, una fortuna para la época. La causa del motín era el uso de las máquinas que consideraban habían deteriorado su nivel de vida y cuya propagación amenazaba con privarlos de sus medios de subsistencia. Lo cierto es que se sustituyó el trabajo manual por el trabajo mecanizado y la tecnología empezó a afectar la demanda de empleos.

Se dan así los primeros pasos para la producción a gran escala. Se hizo énfasis en la optimización del tiempo de fabricación, descuidando la calidad de vida en el trabajo. Surgieron, en el siglo XVIII, las fábricas en locales pequeños, parecidas a las cárceles, con una atmósfera irrespirable y una terrible suciedad. El obrero recibía un salario mínimo por una jornada de 16 a 18 horas. La máquina hizo que perdieran su valor la fuerza individual, la calificación elevada y la habilidad del trabajador. Los puestos de obreros excelentes y artesanos, los ocuparon mujeres y niños. La explotación de niños en los primeros tiempos de las fábricas es un vergonzoso capítulo en la historia de la sociedad capitalista y del desarrollo de la Ingeniería Industrial. Los obreros reaccionaron, se organizaron para exigir condiciones dignas de trabajo apareciendo así el movimiento obrero.

Pese a los conflictos de la clase obrera, puede afirmarse que la calidad de vida de mejoró. El pensamiento medieval que buscaba la belleza en la represión del deseo y censuraba la codicia, fue sustituida por una visión del mundo que permitía adquirir y consumir sin límites.

Los iniciadores de la Ingeniería Industrial parecían no darse cuenta de que “incursionaban” en un campo diferente de aquel en que habían empezado su obra. Sin embargo, sí eran conscientes de que los principios de organización son aplicables en todo campo donde la

coordinación de los esfuerzos humanos sea esencial para lograr un fin común. Así, Charles Babbage (1792-1871), científico matemático, plantea teorías sobre la Organización Industrial y en especial, sobre los beneficios de la división y especialización del trabajo y el uso de herramientas, las cuales publica en 1832. Sus métodos analíticos para mejorar operaciones fueron lo más avanzado, por décadas, en el campo del aumento de la productividad.

### **LA INGENIERÍA INDUSTRIAL COMO DISCIPLINA.**

A finales del siglo XIX se inicia la aplicación del método científico basado en observación, medición y experimentación sistemáticas para confirmar o descartar hipótesis sobre las características de los procesos analizados. Estas actividades fueron realizadas inicialmente por ingenieros mecánicos.

Para esta época el francés Maurice Leblanc y el americano Eli Whitney desarrollaron una máquina de fabricación que permitía una gran producción con costos directos unitarios reducidos y que permitían amortizar el costo de la maquinaria. Así, la fabricación en masa de productos complejos producidos por partes que luego se montaban, trajo consigo el desarrollo de la normalización y la fabricación de productos con partes intercambiables, reduciendo costos. En este sentido Henri Ford revolucionó la actividad del montaje al introducir el concepto de línea o cadena: Los obreros permanecían fijos y el producto se desplazaba con un sistema de manejo de materiales apropiado.

En las postrimerías del S. XIX, Frederick Taylor (1856-1915) inicia su trabajo en el estudio de tiempos y desarrolla un sistema basado en el concepto de "tarea". Establece estándares de tiempo para cada tarea y plantea y defiende un acercamiento científico al problema de la gestión de la producción. Es considerado el Padre de la Administración Científica y de la Ingeniería Industrial. En junio de 1903 expuso en la reunión de la ASME (Asociación Americana de Ingenieros Mecánicos), su

famoso artículo "*Shop Management*" (Administración del Taller), en el cual expuso los principios que rigieron la Ingeniería Industrial durante casi todo el S. XX. Plantea a la Ingeniería como "responsable de diseñar, medir, planear y programar el trabajo". En esta obra se citan algunos conceptos como los siguientes: Estudio de métodos, estudio de tiempos, departamento de planeación, estandarización de herramientas, el principio de excepción de la administración, tarjetas de instrucción para los trabajadores, sistemas de clasificación mnemónicos para partes y productos, reglas de cálculo para corte de metal, métodos para calcular costos, selección de los empleados en relación con el trabajo sistema de direccionamiento (routing), y bono por alto desempeño. Taylor enseñaba a trabajar y esperaba que los empleados trabajaran a toda su capacidad por sueldos más altos.

El abuso en el aumento de los estándares de producción principalmente cuando los obreros ganaban "mucho dinero" por sobrepasarlos, contribuyó a la animadversión de la clase obrera hacia el Ingeniero Industrial y el empresario. La expresión "ingeniero en eficiencia" significaba abusador de la clase obrera. Muchos colaboradores de Taylor aportaron al desarrollo de la Ingeniería Industrial en el sentido de lograr hacer más con menos recursos: Carl G. Barth con su regla de cálculos para producción, Harrington Emerson quien, con la aplicación de métodos científicos al sector servicios, el ferrocarril de Santa Fe, logró un ahorro anual de más de un millón y medio de dólares y Henry Le Chatelier (1850 – 1936) quien llevó a Europa la administración científica.

Para la misma época y desde un poco antes, un francés Henry Fayol (1841-1925) estudió la organización desde el punto de vista de sus interrelaciones estructurales. Se le considera el Padre de la Teoría Moderna de la Administración Operacional. Planteó seis grupos de funciones básicas en el funcionamiento de una empresa: Técnicas (producción), comerciales

(compra, venta e intercambio), financieras, de seguridad, contables y administrativas (planeación, organización, comando, coordinación y control) y a cada función le asignó una determinada capacidad que el individuo debe poseer para ejercerla bien. Fayol señala cualidades necesarias para esas funciones: Habilidades intelectuales, cualidades físicas y morales, cultura general, conocimientos especiales y experiencia. Señala “principios de dirección” y “deberes directivos” enfatizando en el proceso. Aunque difiere de Taylor en el enfoque para resolver asuntos administrativos en las industrias, ambos influyeron marcadamente en el desarrollo de la Ingeniería Industrial por la aplicación práctica de sus principios. Fayol demostró lo que Taylor también sostenía, pero que muchos de sus imitadores no lograron comprender y era que la mejor gestión del no es meramente asunto de mejorar el producto del trabajo y la planificación de las unidades subordinadas de organización; es, sobre todo, cuestión de intenso estudio, y más educación administrativa para los que están en la cumbre de la organización.

Uno de los papeles más importantes en la evolución de la Ingeniería Industrial y en la incorporación de la Psicología a la Ingeniería, recae en Mary Follett (1865? – 1933). Filósofa y científica de la política, tenía interés en el fundamento psicológico de toda actividad humana y las reacciones emocionales en el trabajo de la gente. Impresionada por las consecuencias negativas de la industrialización en su ciudad: Boston, se propuso explicar los defectos de ese desarrollo y procurar un remedio para esos sucesos perniciosos. Lo primero la llevó a realizar importantes investigaciones sociales, lo segundo, a desarrollar estudios sobre organización y administración industrial.

Finalmente presentó su obra “*Industrial Organisation*” en 1924. Allí explicó y esclareció los factores psicológicos que están en la base de todo negocio, como se percibe al dar órdenes en el ejercicio de la autoridad, y en la aparición de conflictos entre personas y entre grupos en la empresa. Sus enfoques psicológico y

filosófico sobre el gobierno político y sobre la industria, estuvieron adelantados a su época y ello imposibilitó percibir lo práctico de su pensamiento y su doctrina. Sus conceptos sobre autoridad y conflicto funcional, relaciones obrero-patronales, importancia de las diferencias individuales en la contribución al progreso de un grupo y similares, siguen vigentes y adquieren cada día más relevancia.

Mary Follet sostenía que el ser humano es juicioso por naturaleza, pero que la relación personal de subordinación daña las emociones y, si constituye el fundamento de la organización, puede ocasionar reacciones indeseadas y fricciones que deterioran el desempeño de la empresa. Sostiene que al despersonalizar las órdenes, el sentido personal de poder sobre otros y de subordinación desaparece y se desarrolla un espíritu de cooperación. Lo que quiso dar a entender no fue que el mando principal fuera menos responsable, sino que su responsabilidad sería de diferente tipo: Menos de autócrata y más coordinador y organizador de la pericia de otros, pericia que les da a éstos autoridad en las materias en que son expertos.

Otro contribuyente del enfoque sistémico de la Ingeniería Industrial fue B. Seebom Rowntree (1871 – 1954). Su filosofía puede resumirse así: “Haga negocios tan competentes como sea posible mediante el management científico, de manera que pueda usted ofrecer a sus obreros un nivel de vida siempre creciente.” Mostró un superlativo interés por el bienestar de los trabajadores. Fue uno de los promotores del establecimiento de un fondo de pensiones para los obreros.

Quizá la obra más importante de Rowntree en este campo es “*The Human Factor in Business: Experiments in Industrial Democracy*” (1921). Él fue uno de los primeros líderes industriales de su país en apreciar la diferencia entre marketing y venta, y en organizar la empresa de acuerdo con ella. En la práctica demostró que los modelos más precisos de la administración moderna de la empresa pueden ser conciliados y usados para

reforzar su defensa de que “un verdadero espíritu de compañerismo y cooperación entre patronos y empleados debe impregnar la totalidad del negocio”. Concepto difícil de aceptar por muchos aún hoy.

Henry Laurence Gantt (1861 – 1919) también se interesó por el ser humano. Sus conocidos aportes al progreso de la administración industrial: Gráficos (Gráfico de Gantt, planes de bonos, métodos de control de la producción, base de salarios, etc.), eran sólo instrumentos y métodos que ideó para expresar su filosofía principal: “El elemento humano es lo más importante en todos los problemas de la administración”. Sus contribuciones como “experto eficiente” en una planta textil serán recordados por la perspectiva de formación de los trabajadores, la cual publicó en 1908. Su idea de la capacitación como una responsabilidad de la administración, no fue aceptada hasta una década después. Siempre fue enemigo del control autocrático en la industria.

Otro de los seguidores de Taylor y gran amigo de Gantt fue Frank Bunker Gilbreth (1868 – 1924). “Artífice de la indagación”, como lo llamaba su esposa Lillian Moller Gilbreth, otra pionera de la Ingeniería Industrial, Frank Gilbreth se dedicó a la búsqueda del “mejor modo de realizar el trabajo”. Realizó incontables e impactantes aportes. Sus innovaciones lograron pasar de 120 ladrillos colocados por hora por trabajador a 350. Con el método estándar redujo los movimientos de 18 a 5. Estos esposos dividieron toda actividad en elementos básicos denominados therbligs (su apellido al revés). Sus aplicaciones se extienden a la construcción, educación, medicina y asuntos militares.

Mrs. Gilbreth, maestra instruida y estudiadora de Pedagogía y Psicología, ejerció una profunda influencia en su marido. Siendo un destacado constructor, es extensa su literatura sobre la aplicación de la administración científica y el estudio de movimientos en el campo de la construcción. Estudió las causas de la fatiga en el trabajo y los medios de

eliminarla y analizó y midió todos los movimientos implicados en una pieza de trabajo para eliminar esfuerzos inútiles. Incluyó el análisis de herramientas, equipo y ambiente de trabajo y tuvo resultados prácticos notables en la rehabilitación de inválidos, principalmente con el estudio de soldados.

El deseo de Gilbreth de hacer el movimiento sencillo y económico pensando en los “intereses humanos” ha sido mal interpretado responsabilizándolo de encadenar al trabajador a una rutina repetitiva y monótona de trabajo.

Con todas las implicaciones humanas del estudio del trabajo, surge poco a poco lo que luego, para 1949, sería una disciplina también relacionada con la Ingeniería Industrial: Ingeniería Humana o Ergonomía. Esta disciplina nace a consecuencia de los “errores humanos” en las operaciones militares.

Hoy el término Ergonomía (leyes del trabajo) ha sido generalizado e incluye todos los aspectos psicológicos y fisiológicos del ser humano, sus capacidades y limitaciones, las cuales deben ser consideradas al diseñar puestos y ambientes de trabajo (incluyendo máquinas, herramientas, entorno, carga física y mental de trabajo, entre otros) que serán usados por el individuo o a los cuales estará expuesto, con el propósito de que se desempeñe con seguridad, comodidad y eficiencia.

### **LA INGENIERÍA INDUSTRIAL COMO CARRERA UNIVERSITARIA.**

Taylor inició una escuela superior para formar individuos en la administración científica con asistencia de profesores de Economía, Ingeniería, Psicología y otras disciplinas relacionadas. Empero, el primer curso de Ingeniería Industrial lo da Hugo Diemer en la Universidad de Kansas, en 1902. El primer programa completo, tiene su origen en Penn State, 1908.

Edward Tregaskiss Elbourne (1875 – 1935), inglés, contribuyó a la formación de ingenieros industriales y administradores

con la publicación de libros como “*Factory Administration and Accounts*” en 1914 y muchos otros que fueron aceptados como “libros de texto”. Su interés por la educación para la administración lo hace responsable de celebrar la primera reunión del Institute of Industrial Administration en 1920 en Gran Bretaña, un cuerpo profesional para promover el progreso de conocimientos relativos a los principios de la administración industrial y su aplicación. Estos aportes los realiza luego de viajar a Estados Unidos en 1900 para examinar herramientas y máquinas y estudiar la organización de las fábricas. Regresa a Gran Bretaña y realiza grandes aportes como ejecutivo y consultor.

Por otra parte, en los últimos años se ha incluido, de manera científica, el aspecto de las relaciones interpersonales y el autoconocimiento como elemento fundamental en el éxito de cualquier actividad humana y, por ende, del ejercicio de la Ingeniería Industrial. Estos temas han sido incluido en los planes de estudios.

Desde 1935 Thorndike ya se refería a la importancia de las relaciones interpersonales y de la personalidad en el éxito de las organizaciones. Muchos otros pioneros como Syles, Shakyris, McGregor, Maslow, Alderfer, McClelland, Murray, Herzberg, etc., realizaron grandes aportes en la aplicación de la Psicología y la Sociología al comportamiento organizacional, en un esfuerzo por explicar la conducta de ser humano para mantenerlo idóneo y dispuesto a aportar el máximo de sus capacidades al servicio de la empresa de manera sostenida. Estos conceptos fueron incluyéndose poco a poco en el pensum académico de los ingenieros industriales.

Recientemente se ha hecho énfasis en el enfoque sistémico y en la planeación estratégica. Elementos que se han introducido en los planes de estudios de la Ingeniería Industrial. En estos campos son notables los aportes de Mintzberg, Porter, Drucker, Coleman y otros.

## **LA INGENIERÍA INDUSTRIAL Y EL DESARROLLO DEL PAÍS.**

En Panamá, igual que en el resto del Continente Americano, las actividades de los indígenas, tanto en agricultura como en pesca y construcción de viviendas, requirieron de planeación, organización, control y consideración de elementos del entorno. Las grandes civilizaciones indígenas: Incas, mayas, aztecas, por ejemplo, dejaron evidencia de su gran capacidad para obtener y optimizar recursos para realizar grandes obras y mantener una calidad de vida acorde con sus culturas.

Luego de las grandes fortalezas españolas construidas para proteger los territorios y riquezas conquistadas, se desarrolla la primera gran obra en Panamá, desde el inicio de la Revolución Industrial: El Ferrocarril de Panamá (1850 – 1855).

La necesidad de explotar las minas de oro de California estimula la búsqueda de una ruta menos peligrosa y más rápida desde la Costa Este de los Estados Unidos. La obtención de personal suficiente para esta obra, así como los materiales, el saneamiento de la ruta, las obras civiles, los requerimientos de herramientas y equipo, el suministro de víveres, vestido y vivienda para satisfacer las necesidades básicas de los involucrados, constituyen un ejemplo de la Ingeniería Industrial en acción.

La creación de la United Fruit Company promueve la afluencia de profesionales extranjeros que coadyuvan al desarrollo de la incipiente industria y el comercio en el Istmo.

Posteriormente se inician los trabajos del Canal Francés, con los sueños de un gran constructor y los desastrosos provocados por la subestimación de las condiciones bajo las cuales se realizaría la gran obra y los requerimientos financieros correspondientes. La adecuada formulación y evaluación de proyectos, cualesquiera que sean éstos, es hoy un campo de la Ingeniería Industrial, aunque no exclusivo de esta disciplina.

La posición geográfica de Panamá ha tenido siempre una fuerte incidencia en el rumbo de las actividades económicas del país. Esta peculiaridad ha provocado que las actividades de servicio se hayan desarrollado mayormente. Por esta razón, los conceptos de Ingeniería Industrial fueron aplicados en este sector sin caracterizarlos como tales hasta los últimos años del siglo XX.

### **CIENTOS AÑOS DE ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN PANAMÁ.**

#### **1900 – 1925: PRIMER CUARTO DEL SIGLO XX, CONSOLIDACIÓN DE LA REPÚBLICA.**

Con la reanudación de las obras del Canal, rediseñado por el ingeniero ferroviario John Stevens, quien había diseñado la estructura del ferrocarril, se inicia toda una labor de saneamiento ambiental y salud pública para controlar epidemias que pudieran elevar los costos y retrasar la gran obra. Así, en 1907, 24,000 obreros de diferentes partes del planeta reanudan la mayor obra de ingeniería civil de los Estados Unidos. Sin los componentes de la ingeniería industrial, esta obra hubiera fracasado igual que el citado proyecto francés.

Con el nacimiento de la república, se identifica una incipiente pero notable industria en Panamá, tanto en el sector industrial propiamente dicho como en los sectores agropecuario y de servicios. Así, se promulgan leyes de protección para la industria del café (1904), la azucarera (1906), textil y aceitera (1912) y láctea (1913). También se promueve el desarrollo de la industria, artes, oficios y la agricultura mediante leyes de fomento (1917). Se inicia la protección arancelaria como mecanismo para el desarrollo de la producción nacional, siendo ello una evidencia de políticas públicas dirigidas a desarrollar el país.

En el primer cuarto del siglo XX se identifican en Panamá Industrias como las siguientes:

- El Ingenio San Isidro, primer ingenio de la república, fundado por el español Don José Varela Blanco en 1908 y origen de Varela Hermanos

- Panama Brewing & Refrigerating Company,: Sociedad anónima fundada en 1909 para la fabricación de hielo y cerveza y cuya junta directiva estaba conformada por ilustres panameños: José Gabriel Duque, Ildefonso Preciado, Alberto De Obarrio, Manuel Espinosa Batista y Jesé Hyatt. Dio origen a la Cervecería Nacional
- The Panama Coca-Cola Bottling Company: Fundada segunda década del siglo por el norteamericano A.C. King y origen de Coca-Cola de Panamá
- Ingenio Santa Rosa: Fundado en 1911 por David Del Valle proveniente de Curazao y origen de Azucarera Nacional, S.A.
- Compañía Azucarera La Estrella: Fundada en 1918 por el aguadulceño Don Rodolfo Chiari Robles y origen del actual Grupo CALESA
- Isthmian Tobacco Company.
- La Eureka: Fabrica de jabón fundada en 1904 por Don Rodolfo Barraza en David, Chiriquí. Origen de Barraza y Compañía, S.A
- Café Durán: Fundada en 1909.
- Café Sitton: Fundado en Boquete, Chiriquí por Mauricio Sitton en 1921
- The Panama American Publishing Company, Inc.: Fundada en 1925 por el norteamericano Nelson Rounsevell y origen de EPASA.

En los primeros años de la era republicana ya el Sr. Gersavio García producía chocolate. Se producía papel a base de la cepa del plátano, galletas, pastas alimenticias y se exportaba banano, coco, leche de nispero, café, cacao, carnes preparadas, madera, y otros productos que tenían como destino principal los Estados Unidos, Gran Bretaña, España, Francia, Italia y Guatemala. Esta actividad muestra la capacidad empresarial de panameños y extranjeros residentes en el país, quienes transformaban materia prima en bienes de consumo y lograban colocarlos en el mercado local e internacional. Algunas empresas tenían juntas directivas, equipo en constante renovación, actividades de mercadeo y mostraban franco crecimiento.



Ya en 1916 se reconocía la ventaja competitiva de Panamá para actividades comerciales y de servicio en general, principalmente por su posición geográfica y la afluencia de empresarios nacionales y originarios de diversas partes del mundo.

La gran mayoría de los empresarios e industriales eran educados en el extranjero o poseían una experiencia empírica que les permitió posicionarse y sostenerse en el mercado local. A pesar de las limitaciones de la época, el éxito de esta actividad fue posible gracias a la visión de estos empresarios, su modernización constante, el clima de una nación nueva con todo tipo de oportunidades y políticas públicas adecuadas. Todo ello contribuyó a que, en este primer cuarto de siglo, el crecimiento de las actividades industriales fuera significativo.

Es importante señalar que la presencia de extranjeros en Panamá coadyuvó al desarrollo de una cultura de tolerancia a la diversidad y una relación constante con la tecnología y los servicios que estos grupos demandaban.

### **1925 – 1950: VEINTICINCO AÑOS DE CONSOLIDACIÓN DE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES EN PANAMÁ.**

Si mantenemos la concepción de la ingeniería industrial como la aplicación de conocimientos y técnicas para optimizar recursos de manera sistémica con un fin predeterminado, no hay duda de que este período se caracterizó por una gran actividad en este campo.

Los panameños con la capacidad y el entusiasmo de emprender en los inicios de la república no fueron muchos, pero los que lo hicieron fueron laboriosos y productivos y promovieron el desarrollo económico y social del país. La industria panameña, nacida artesanalmente, fue modernizándose con la ayuda de decisiones valientes y visionarias que incluían capital, iniciativa, gestión empresarial y recurso humano. Los descendientes de estos empresarios se encargaron de que muchas de estas empresas continúen siendo productivas después de casi cien años.

En este período se identifican algunas nuevas industrias tales como Productos Kiener, S.A. (fundada por Paul Kiener y dedicada a elaboración de embutidos), la Nestlé que producía leche evaporada y condensada en Coclé, Max E. Jiménez (fundada en 1944 por Max Jiménez Beluche para la importación y distribución de productos químicos y materias primas de primera calidad), la primera granja avícola (1929, origen de Hacienda Fidanque), entre otras.

En la década del cuarenta se empieza a analizar y clasificar seriamente las llamadas fuentes de “ingresos invisibles” del auge económico del país. La entrada de circulante proveniente de la Zona del Canal y la demanda de servicios de la misma estimularon el desarrollo de actividades que han caracterizado principalmente a las ciudades de Panamá y Colón: Restaurantes, clubes nocturnos, almacenes de todo tipo de mercancía seca (telas, ropa, manteles, cristalería, etc.), teatros y cines, casas de cita, casinos, sitios turísticos, bares y toda la actividad informal conocida: Mandaderos, cargadores, limpia botas, empleados domésticos, entre otros.).

Para satisfacer la demanda de leche pasteurizada por parte de los residentes en la Zona del Canal durante la II Guerra Mundial, los hermanos Chiari y Rafael Estévez forman la compañía ganadera industrial Productos Estrella Azul en 1943.

Las actividades de la Ingeniería Industrial estuvieron presentes en todas estas empresas. Los garrafones de aluminio fueron sustituidos por envases de vidrio, de cartón y finalmente de plásticos, según la tecnología de la época y manteniendo la calidad exigida por el mercado.

La actividad económica que tenía más establecimientos y generaba mayores ingresos en el país era el comercio (en gran parte de tiendas pequeñas).

Con la construcción de Aeropuerto Internacional de Tocumen en 1948, aumentó la llegada de turistas al país, promoviendo el establecimiento de hoteles

y otros servicios personales, con un gran aporte económico.

Con la actividad comercial se desarrolla en el país una cultura de previsión de logística, planeación, compra y venta de bienes y servicios, lo cual, aunado a la tecnología, también contribuye al desarrollo de la industria manufacturera. Para esta época solo existían dos oficinas de ingenieros y arquitectos en todo el país.

Además del Banco Nacional, creado a inicios del siglo XX, de la Caja de Ahorros (1934) y algunos bancos estadounidenses existentes, se crea el Banco Agropecuario e Industrial de Panamá en 1946, el Banco Fiduciario en 1948 (primer banco de origen europeo en el país) y el Banco de Urbanización y Rehabilitación que, en 1950, pasó a ser Instituto de Vivienda y Urbanismo (IVU). En 1941 se reglamenta la actividad bancaria en Panamá. Sin embargo, no se reconoce la ingerencia de la Ingeniería Industrial en la banca para esta época.

En 1945 Paul Kiener participa con otros visionarios en la creación del Sindicato de Industriales de Panamá. Aunque no se conocía aun la Ingeniería Industrial como tal en Panamá, en la década del 40 crece significativamente el establecimiento de industrias en todo el país y se amplía enormemente la gama de bienes y servicios.

#### **1950-1975: PERÍODO DE GRANDES CAMBIOS Y DESARROLLO INDUSTRIAL.**

La recesión originada por el descenso de la demanda de servicios que se había producido por el tránsito récord de las operaciones bélicas y la ampliación de la infraestructura del Canal de Panamá promueve el proceso de producción de sustitución de importaciones basado en el modelo de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) para agricultura, ganadería, pesca e industria. En este sentido, las políticas públicas y la intervención del Estado para modernizar la economía generan una serie de funciones relacionadas hoy con la Ingeniería

Industrial; relación que, para esa época, estaba lejos de percibirse.

La creación de la Zona Libre de Colón impulsa el establecimiento de empresas como la Pfizer (1951) y muchas otras que generan empleo principalmente para esta ciudad. El contrato con la Refinería Panamá inicia el ejercicio evidente de diversas ramas de la Ingeniería en una sola empresa en Colón. Ingenieros civiles, mecánicos, químicos e industriales conjugan esfuerzos en el desarrollo de esta empresa. Se traduce el nombre de la compañía de Coca – Cola a Coca a Cola de Panamá, Compañía Embotelladora, S.A. y se crea posteriormente la Cervecería Barú Panamá, desatando así la llamada Guerra de las Botellas (formas, colores y tamaños) al romper el monopolio de la Cervecería Nacional. Los setentas introducen nueva tecnología con refrescos en lata y envases de plástico. La Ingeniería Industrial estaba en su momento.

En estos años se crea el Instituto de Fomento Económico, entidad gubernamental para el desarrollo y aparece el primer banco con capital privado panameño, el Banco General, S.A. (1955). Se crean quince nuevos bancos que entran a formar parte del Sistema Bancario Nacional. No se conoce de ingenieros industriales en esta actividad hasta los años setentas. Las funciones bancarias eran realizadas por economistas, administradores o personal formado por los bancos.

Los años sesentas representan la época más dinámica de la economía nacional con el crecimiento y diversificación del sector manufacturero. Alimentos, prendas de vestir, bebidas, calzados, materiales de construcción, muebles, procesamiento industrial de fibras y otras materias primas constituyen un campo que genera, de manera masiva, demanda por las actividades de la Ingeniería Industrial. Simultáneamente y de manera sistémica, se provee asistencia financiera para atender nuevas inversiones. La banca comercial, privada y oficial, así como organismos especializados contribuyen

exitosamente al financiamiento de nuevas empresas industriales. La Alianza para el Progreso, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID) suministran créditos que también coadyuvan a la construcción de infraestructura y vías de comunicación que agilizan el proceso de comercialización.

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Panamá, que hasta esta época solamente formaba Ingenieros Civiles y técnicos afines, consciente de su responsabilidad de proveer al país de la cantidad y calidad de profesionales requeridos por el auge descrito, firma un convenio con el Instituto Tecnológico de Monterrey de México, mediante el cual los estudiantes cursaban sus primeros años de ingeniería en Panamá y terminaban las carreras de Ingeniería Mecánica Industrial y Mecánica Eléctrica en dicho instituto. Hasta ese momento, los ingenieros electricistas, mecánicos e industriales existentes en el país, eran formados totalmente en el extranjero y, aunque habían contribuido enormemente al desarrollo industrial, se tornaban insuficientes ante el auge citado.

Así, a partir de 1964, los panameños egresados de estos programas se encargan de administrar las nuevas carreras citadas, en Panamá, con el aporte de los ingenieros ya existentes en el país.

Inicialmente, el campo ocupacional de los ingenieros industriales se limitaba a industrias manufactureras y agroindustriales. Luego, a inicios de la década del 70, estos profesionales empiezan a incursionar en la Banca, en el Instituto de Recursos Hidráulicos y Electrificación (IRHE), en el Instituto de Telecomunicaciones (INTel) y, posteriormente, en la industria televisiva que se había creado desde 1959.

En este período se inicia un nuevo tipo de empresas conocido como franquicias (Kentucky Fried Chicken, McDonald's y otros). Sin embargo, la participación de ingenieros industriales en restaurantes,

hoteles y servicios similares tarda algunos años.

### **1975 – 2000: LA INGENIERÍA INDUSTRIAL EN ACCIÓN.**

Con la separación administrativa de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá, se crea el Instituto Politécnico, iniciando una expansión masiva en la formación de profesionales de la Ingeniería y técnicos afines en todo el país. La Ingeniería Industrial no escapa a esta coyuntura y empiezan a incursionar los nuevos profesionales en toda actividad económica.

A pesar de lo anterior, el nivel de industrialización, que siempre fue relativamente bajo, empieza a deteriorarse a partir de 1970, en que participó con el 13% del Producto Interno Bruto (PIB). Además, la firma de los Tratados Torrijos Carter, en 1977, puso en el calendario una fecha que significaría una reducción importante en la producción del país. Sin embargo, no se buscaron oportunamente alternativas que suplieran la demanda que se reduciría como consecuencia en el 2000, estimada en 200 millones de balboas anuales.

La crisis político – económica de la década de los ochenta incidió negativamente en cualquier planeación de mediano y largo plazo. Esta década fue pérdida para la industria. Simultáneamente y seguramente como alternativa, la Ingeniería Industrial se desarrolló ampliamente en el sector servicios: Bancos, restaurantes, franquicias, comercio y actividades similares empezaron a utilizar los conocimientos de logística, bodega, control de inventario, manejo del tiempo, rediseño de procesos y trámites, etc. propios de los ingenieros industriales.

Las ventajas geográficas que siempre incidieron en la inclinación por los servicios, unidas a la presencia del Canal, la infraestructura portuaria, la Zona Libre, el Centro Bancario y la estabilidad monetaria pudieron desarrollar la industria como en otros países. Empero, no sucedió así en Panamá. Estas características han

desarrollado el sector servicios en este país, el cual genera menos empleo por unidad de inversión y que, por lo tanto, no impacta tan significativamente en el aumento del nivel de vida de muchos panameños, como sí podrían lograrlo los otros dos sectores de la economía: Agropecuario e industrial. No obstante, el desarrollo del sector servicios ha sido tal que, todavía es objeto de estudios por economistas. La afluencia de extranjeros y los servicios que se prestan dentro y fuera del país desde el territorio nacional, la infraestructura bancaria, el turismo, los servicios legales y otros, generan grandes divisas. La Ingeniería Industrial ha contribuido al desarrollo de estos servicios: Banca, turismo, servicios de electrificación y comunicación, creación de sociedades, abastecimiento de barcos, organización de eventos internacionales en el país y todo tipo de servicios, aplicando conocimientos y técnicas para la optimización de recursos con el objeto de producir bienes y servicios de calidad de manera sostenida y sostenible.

No puede soslayarse el rol de los ingenieros industriales en la agroindustria. La industria de la carne y sus productos, la producción de cueros y calzados de cuero, las cadenas de carne de aves – huevos y carne de cerdos y sus productos, la industria camaronera, entre otras, se han desarrollado gracias al aporte de la Ingeniería Industrial y carreras técnicas afines. Lo mismo ocurre en la fabricación de cemento, cal, yeso y sus productos, bebidas alcohólicas y alcohol. Por otra parte, la cadena de pasta, papel y cartón ha disminuido y la industria textil - vestimenta, tan próspera en los sesentas, casi ha desaparecido ante la inexistencia de políticas adecuadas, de la reconversión rápida de procesos y del uso de tecnología apropiada.

El PIB se estancó entre 1994 y 1997 y la disminución de los empleos continuó. Pareciera que la falta de una política que ayude a la reconversión o reestructuración de la industria, unida a medidas impuestas por la globalización, ha generado condiciones negativas para el sector

manufacturero incentivando a otros sectores, particularmente los vinculados al servicio y al comercio de importación. Así se identifican algunas empresas transnacionales que se retiran de las líneas de producción (Colgate – Palmolive y Phillips Morris) o tienden a especializarse como el caso de Nestlé. Esto ha incentivado más aún la participación de los ingenieros industriales en el sector servicios.

El desarrollo de la infraestructura de comunicaciones ha favorecido a las empresas, requiriendo la adaptación del recurso humano a las incorporaciones tecnológicas necesarias. Esta adaptación imprime un nuevo reto a la formación de los ingenieros industriales, al desarrollo de competencias específicas y actitudes que hacen hoy del Ingeniero Industrial uno distinto al de hace veinticinco años.

La incidencia de la Ingeniería Industrial en el desarrollo de Panamá es considerablemente distinta a la de los países vecinos. La tradicional actividad de esta disciplina en la industria manufacturera en todo el mundo, ha dado sus mayores aportes al sector servicios en Panamá. La capacidad de adaptar técnicas utilizadas en el sector manufacturero a otro sector que requiere competencias adicionales, es un elemento competitivo que el Ingeniero Industrial panameño ha desarrollado como producto de la aplicación de sus conocimientos en el sector servicios.

La industria que más aporta al desarrollo económico del país es el Canal de Panamá, entidad de servicios y en la cual labora una cantidad significativa de ingenieros industriales y técnicos afines.

El sector industrial sigue siendo, proporcionalmente, el mayor empleador por divisas generadas. De ahí la necesidad de establecer políticas que coadyuven al desarrollo de este sector, sin descuidar el sector servicios, que tradicionalmente ha producido mayores divisas para el país. La Ingeniería Industrial aportará dondequiera que se dé actividad productiva.

## REFLEXIONES FINALES.

La historia de la Ingeniería Industrial está compuesta por una diversidad superlativa de hombres y mujeres dedicados a carreras distintas, cuyos aportes se dieron en diferentes etapas de sus vidas, con nacionalidades e intereses distintos. Esta peculiaridad hace de la Ingeniería Industrial una disciplina técnica y humana, que combina ciencia, técnica y arte y que, en consecuencia, requiere del ejercicio tanto de la inteligencia intelectual como de la emocional.

Todas las técnicas aplicadas a las máquinas y a los otros recursos que se coordinan para lograr un objetivo, tienen que ser modificadas al ser aplicadas al recurso humano. Estas modificaciones no obedecen ciegamente a reglas escritas o estructuradas; su exitosa aplicación depende de la capacidad de combinar los elementos situacionales para tomar una decisión acertada; requiere de la inclusión de conocimientos psicológicos y sociales muy poco considerados en otras ramas de la Ingeniería.

La creciente competencia de todos contra todos, el avance de la tecnología y toda una miríada de constantes y profundos cambios, adelgazan la línea divisoria entre una disciplina y otra. Así, la Ingeniería Industrial comparte hoy conocimientos y técnicas con todas las otras disciplinas y áreas del conocimiento que tratan con los recursos que ella coordina para lograr un propósito. .

Estos recursos: Materiales, herramientas, equipo, información, ambiente físico y psicológico, recursos financieros y humanos son, a su vez, objeto de constantes cambios, lo cual hace de la Ingeniería Industrial un ejercicio dinámico que exige la adopción y la adaptación de todo tipo de conocimientos y el desarrollo de capacidades creativas para contribuir efectivamente al desarrollo de la sociedad y al mejoramiento de la calidad de vida del ser humano.

No cabe duda de que la Ingeniería Industrial se ha desarrollado ampliamente

en Panamá y ha extendido sus ramificaciones a sectores aún no explorados en esta medida por países vecinos. Esta ventaja da al país la oportunidad de ser competitivo en todos los sectores de la economía.

Para aprovechar esta ventaja es menester, como lo era a inicios de la república, aumentar el número de panameños y panameñas que, entre las limitaciones encuentren oportunidades de negocios, que ante las amenazas del entorno se yergan percibiéndolas como retos posibles de ser enfrentados exitosamente, tomen decisiones valientes, desarrollen valores que promuevan la confianza requerida para invertir en el país y estén dispuestos a generar y distribuir riqueza por sus propios medios. En este sentido, la educación cobra importancia vital, ya que el espíritu emprendedor no es heredado, es aprendido por el entorno (la familia, la escuela, los modelos, los medios de comunicación, entre otros) y reforzado a lo largo de la existencia.

La adecuada formación y la constante actualización del Ingeniero Industrial, así como de cualquier otra disciplina, cobran importancia para el desarrollo nacional. Sólo una visión sistémica de la problemática podrá sentar las bases para que la Ingeniería Industrial siga contribuyendo efectiva y sostenidamente, con todo su potencial, al desarrollo del país.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.

- [1] ARAUZ, Celestino Andrés y Patricia Pizzurno: *“Panamá, nuestra Historia. Fascículo para el Diario Crítica de Panamá, número 28: La República en víspera del golpe militar”* Editora Panamá América. Panamá, 2003.
- [2] Contraloría General de la República. Estadísticas.
- [3] El Libro Azul de Panamá. 1916.
- [4] El Sindicato de Industriales de Panamá. 1945 – 1985. Su historia: 40 años d existencia.

- [5] Sindicato de Industriales de Panamá. Revista “La Industria Centenaria”. Junio, 2003.
- [6] LÓPEZ, Camilo R. La Industria Nacional. Sindicato de Industriales de Panamá.
- [7] Revista Centenario
- [8] Cámara de Comercio e Industrias
- [9] Ministerio de Economía y Finanzas
- [10] [www. Industriales.org](http://www.Industriales.org)
- [11] [www.pa/canal](http://www.pa/canal)
- [12] [www.republicadepanama.com](http://www.republicadepanama.com)
- [13] [www.senacyt.gob.pa/foros/view/topic](http://www.senacyt.gob.pa/foros/view/topic)
- [14] [www.geocities.com/idm98/ingenieria/ingindustrial.htm](http://www.geocities.com/idm98/ingenieria/ingindustrial.htm)
- [15] Se agradece al grupo 111 –141, sus aportes a través de las investigaciones realizadas en el curso de Estudio del Trabajo en el primer semestre de 2004.

# LA MUJER EN LAS INGENIERÍAS: Dificultades y Oportunidades para la mujer dentro de la carrera académica-tecnológica en Panamá

*Delva Batista de Chambers*  
*Vicerrectora de Investigación, Posgrado y Extensión*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*

## RESUMEN

Este artículo presenta una revisión de los aspectos más relevantes que han influido en el desarrollo de la mujer como profesionales de la ingeniería, desde su incursión como estudiantes, así como también en el campo laboral. Se desarrolla en principio la participación de la mujer en el desarrollo de la humanidad a través de sus aportes en el marco científico y tecnológico, y como esto conlleva a que ganaran más terreno cada día y se promoviera la igualdad de oportunidades. Así mismo se destacan los avances con enfoque de género que han favorecido la incursión de la mujer dentro de las carreras tecnológicas, a través de las leyes, convenios y otras iniciativas a nivel nacional, regional y mundial. Finalmente se destacan algunos indicadores científicos y tecnológicos en Panamá y estadísticas de la actividad académica en la Universidad Tecnológica de Panamá, que muestran que en los últimos 10 años la participación de la mujer va en aumento.

**Palabras claves:** Mujer, género, estereotipos, igualdad, oportunidad, carrera, ingeniería, tecnológico, científico.

## ABSTRACT

This paper presents a revision of the more relevant aspects but that have influenced in the development of the woman like professionals of engineering, from its incursion like students, like also in the labor field. The participation of the woman in the development of the humanity is developed across of its contributions in principle within the scientific and technological framework, and as this entails to that they gained but land every day and the equality of opportunities was promoted. Same the advances with approach stand out (gender) of to generate that they have favored the incursion of the woman within the technological careers of the laws, agreements and other initiatives at national level, regional and world-wide. Finally some scientific and technological indicators in Panama and statistics of the academic activities in the Technological University of Panama stand out, that show that in the last 10 years the participation of the woman increases.

**Key words:** Woman, Gender, Stereotypes, Equality, Opportunity, Career, Engineering, Technological, Scientific.

## INTRODUCCION

Presentar este tema es una tarea fácil y difícil a la vez; fácil en el sentido de que como mujer e ingeniera, de primera mano y de viva voz, puedo presentarles mis vivencias y experiencias, sobre las dificultades y oportunidades para la mujer en la carrera académica-tecnológica en nuestro entorno. Difícil, diría yo, porque para poder con mayor evidencia, ofrecerles un panorama real de este interesante y tan actual tema como lo es la problemática del género, sería bueno hacer un recorrido sobre aspectos algo más complejos que mis experiencias, tales como:

- La mujer y su aporte en el desarrollo de la humanidad.

- La Promoción de la Igualdad de Oportunidades a nivel mundial.
- Principales Avance en cuanto a la Igualdad de Oportunidades en Panamá.
- Dificultades y Oportunidades para la Mujer dentro de la Carrera Tecnológica en Panamá.
- Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas.
- Estadísticas de la actividad académica en la UTP.

➤ Conclusiones y Recomendaciones.

El aporte de la mujer en el desarrollo de la humanidad, a través de la historia se puede notar como las mujeres han participado y aportado de manera significativa en el desarrollo de la humanidad, no solo en el ámbito de las ingenierías, donde quizás, su incursión ha sido más sutil, sino en otros campos del saber. En las áreas científicas y tecnológicas, destacan más de un millar de mujeres que han hecho significativos aportes a la ciencia y la tecnología. Si nos remontamos al siglo 1, por ejemplo tenemos que la primera matemática, astrónoma y filósofa, procede de Alejandría, del año 370-415, que se llamó **Hypatia**, marca un hito importante en la historia; otras destacadas representantes, como lo son **María Agnesi**, autora de la curva de **Agnesi**, esa famosa ecuación cartesiana o paramétrica, que permite relacionar e inferir otras curvas, a quien llamaron en su tiempo la “bruja Agnesi”; **Emilie de Breteuil**, marquesa de Chatelêt, quien tradujo al francés el Principio de Newton; **Marie Sophie Germain**, matemática francesa, cuya contribución a la Teoría de los Números, la Acústica y la elasticidad, le hizo merecedera de ser nombrada por sus compatriotas como la Hypatia del siglo XVIII.

**Ada Augusta Byron Lovelace**, hija del poeta inglés Lord Byron, considerada como la primera programadora, subalterna de Charles Babbage, inventor de la primera computadora mecánica (lo más probable es que todos hayamos escuchado hablar de él y de su hazaña), sin embargo, de no haber sido porque Ada Byron, quien creó y escribió el código de programación para esa computadora, este invento (la computadora) no hubiese podido funcionar.

La US Navy de los U.S.A. reconoció el trabajo de esta pionera de la computación, dándole su nombre a uno de los primeros lenguajes de programación que existieron: el lenguaje ADA.

**Carolina Herschel**, astrónoma, quien trabajaba, en un segundo plano, con su

hermano, William Herschel, quien descubrió el planeta Uranio, luego de que él muriera ella continuó con su trabajo, desarrollando una aproximación matemática moderna, logrando completar el catálogo astronómico que hoy día es un estándar, sin embargo por ser mujer no podría ser miembro regular de la Sociedad Astronómica Real, así que fue reconocida solo como miembro honorario. **Emma Noether**, matemática alemana que hizo grandes aportes al álgebra, pero que sin embargo, no pudo publicar ninguno de sus escritos, mismos que fueron recogidos y escritos luego por sus colaboradores y pupilos del sexo opuesto. **Marie Fairfax Somerville**, inglesa, escritora de textos que solo recibió el reconocimiento como miembro honorario de la Real Academia Británica, también por ser mujer, no se le permitía ser miembro regular; **Annie Cannon**, quien fue la primera mujer en recibir un Doctorado en Astronomía en el año 1921 en la Universidad de Berkeley, **Cecilia Payne-Gaposchkin**, reconocida como la mejor astrónoma del siglo 20, **Margaret Burbidge**, que fue la primera mujer astrónoma en ser miembro de la National Science Foundation en 1919.

Ingenieras tales como **Elizabeth Bragg**, primera mujer en recibir el Grado de Ingeniera Civil en 1876 de la Universidad de California, Berkeley; **Kate Gleason**, 1865-1933, primera mujer presidenta del Banco Nacional de Rochester ( E.E.U.U.), durante la Primera Guerra Mundial Así como la primera miembro de la sociedad americana de ingenieros industriales; **Bertha Lamme**, 1869-1954, primera mujer en graduarse con un grado de Ingeniería Industrial con opción en electricidad en 1893 y fue posteriormente a trabajar para Westinghouse en Pittsburgh, en Westinghouse Electric y Manufacturing Company. Premios Nóbel de Física, Química, Fisiología y Medicina, donde destacan desde 1903 hasta 1995, el aporte inconmensurable de grandes mujeres tales como, **Marie Curie y Christiane Nusslein**.

La presencia de las mujeres en los ámbitos científico y tecnológico, se ha sentido a lo largo de la historia, sin embargo, las condiciones de inequidad han sido el



común denominador. Nos referimos a la promoción de la igualdad de oportunidades al nivel mundial, marcando como punto de inicio, eventos que han señalado hitos en cuando a los derechos e igualdades de la mujer.

El principio de igualdad proclamado por la Revolución Francesa en 1789, se ha proyectado muy lentamente en la vida de las mujeres, las cuales son seres autónomos con personalidad propia y plenitud de función, al igual que el hombre.

La Promoción de Igualdad de Oportunidades a nivel Mundial, es un logro casi reciente, así como también es reciente el interés por el tema del género; aunque se haya escrito, hablado y dicho mucho de ello, pero consideramos que es ahora cuando destaca con mayor relevancia.

Estamos conscientes que al nivel mundial se ha ido estableciendo, desde ya hace algunas décadas, toda una plataforma que ha favorecido todo el accionar en pro de la igualdad de oportunidades.

- “La Convención sobre la Eliminación de todas las Formas de Discriminación contra la Mujer (CEDAW) se constituye en el primer y más importante instrumento internacional de protección de los Derechos Humanos de las Mujeres”, aprobada por la Asamblea General de la Naciones Unidas el 18 de diciembre de 1979. Hasta el momento han ratificado la Convención 166 países, entre ellos, todos los de América Latina y el Caribe.
- El mecanismo para la vigencia y ejercicio efectivo de la CEDAW, denominado **Protocolo Facultativo**, a través del cual se faculta al Comité de la CEDAW a recibir, investigar y dar a conocer las violaciones contra los derechos enunciados en la Convención, aprobado en 1991.

Existen además un número importante de Convenios y Pactos Internacionales que promueven la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer, los cuales sirven de marco y fundamento a los países para concretar o regular sus acciones a nivel local.

En Panamá, los avances para la eliminación de las causas de desigualdades que sufren las mujeres han ido en aumento. Hoy día en el ámbito gubernamental se cuenta con:

- La Dirección Nacional de la Mujer (DINAMU) creada por Decreto Ejecutivo N° 77 del 30 de agosto de 1995, constituyéndose en el Mecanismo Institucional Estratégico y Operativo de mayor alcance nacional. Adscrito al Ministerio de la Juventud, la Mujer, La Niñez y la Familia.
- El Instituto de la Mujer creado por la Universidad de Panamá
- Los Mecanismos de Promoción de Igualdad de Oportunidades establecidos en las diferentes entidades públicas.
- Y como mecanismo jurídico de mayor relevancia La Ley N° 4 del 29 de enero de 1999, por la cual se instituye la igualdad de oportunidades para las mujeres

Adicional a esta Ley se han aprobado a nivel nacional más de 15 nuevas leyes que regulan y norman acciones para la eliminación de la inequidad de género. Las inequidades de género, trascienden no sólo los aspectos sociales y culturales, sino también los de tipo económicos y políticos.

Por ejemplo, la participación de la mujer en el campo científico y tecnológico, ha sido notorio en la historia, sin embargo, la apertura para mantener e incrementar dicha participación, en muchos de los casos a

nivel mundial, no han sido del todo favorable.

Es un hecho que en los últimos años, la incorporación de la mujer en carreras con alto contenido tecnológico, las llamadas carreras “duras”, como lo es el caso de las ingenierías y carreras técnicas, ha ido en aumento, sin embargo siguen existiendo barreras que dan como resultado cierta inequidad de género, que nada favorece al desarrollo de nuestros países.

En un Diagnóstico elaborado en junio del 2003, por la empresa europea Deloitte & Touche, como parte del Proyecto EMATEK que patrocina la Comisión Europea, con el propósito de incrementar la presencia de las mujeres gestoras de innovación y tecnología aplicada en el País Vasco, se obtuvo que las principales causas que originan la desigualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el ámbito tecnológico e industrial, son las siguientes:

Las principales causas que originan la desigualdad de oportunidades entre hombres y mujeres en el ámbito tecnológico e industrial.

- **ASPECTOS Y VALORES SOCIOCULTURALES.**
- **ESTEREOTIPOS.**
- **CULTURA DE LA EMPRESA.**
- **POLÍTICAS DE LA EMPRESA Y EN PARTICULAR LA DE RECURSOS HUMANOS DE LA EMPRESA.**

En el primer tópico, Aspectos y valores socioculturales, es innegable que los valores y estrategias insuficientes para la rentabilización del capital humano en las organizaciones, la desmotivación de las mujeres ante la falta de reconocimiento, ante la obligación de optar por su carrera profesional o su vida personal – familiar, al percibir que precisan de mayor formación que los hombres para promocionar, de más tiempo y de una superación mayor de

normas no escritas, constituyen dificultades a las que se enfrentan las mujeres, pues el gran abismo para la generalidad de las mujeres para tener acceso a las mismas oportunidades que el hombre sigue estando allí, pues la abundancia de requerimientos sociales para poder superarlo continúa siendo patrimonio de las minorías.

Los Estereotipos sociales que “incapacitan” a las mujeres a ocupar de puestos de Responsabilidad, la identificación del salario de las mujeres con un “sueldo de complemento”, la identificación y representación de puestos de responsabilidad con el colectivo de hombres y la identificación y representación de puestos “blandos” con el colectivo de mujeres, unido al potencial de los medios de comunicación de crear valores sociales y ejercer influencia en las personas porque ofrece definiciones, presenta modelos, promueve estereotipos y puede ser un exponente de cambios. Por consiguiente, la imagen de la mujer ideal de los medios de comunicación ha sido de gran impacto, ya que ha aumentado la insatisfacción de las mujeres por su cuerpo, aunque todavía no se explica porque solo afectan a unas mujeres y a otras no; obviando la mayoría de las veces, la promoción de la mujer inteligente, fuerte, capaz y segura de sí misma que se revela contra estos estereotipos y no permite que los medios de comunicación afecten su autoestima, ni confianza en sí misma. Este tipo de mujer está conforme y satisfecha con lo que es y no siente la necesidad ni la presión de entrar en el molde perfecto.

Por otra parte, están la cultura y política de la empresa, especialmente la forma como gestionan sus recursos humanos, cuya visión tradicionalista de los estilos de dirección bajo un prisma masculinizado, con una carencia de sensibilidad para la renovación y de una visión abierta a la realidad del mercado laboral, demuestran la falta de conocimientos para liderar el nuevo entorno social y empresarial desde la perspectiva de género.

Lamentablemente en muchas empresas e instituciones aún prevalece la mentalidad

obsoleta acerca de los estilos de trabajo debido al choque entre los valores pasados y las nuevas tendencias (formas de dirigir, reportar, etc.) que se traduce en incapacidad para gestionar al cambio.

En las instituciones educativas, de investigación y desarrollo, aún existe una batalla por lograr más espacios y derribar las barreras que impiden tener referentes femeninos en puestos de elevada responsabilidad en la investigación y de la visualización de los existentes.

La actividad científica y tecnológica en nuestro país constituye hoy día una inversión aproximada del 1% del PIB, lo cual podría considerarse significativo, sobre todo por el hecho de que ésta inversión representa la mitad de la inversión que realizan países como Chile.

Estas actividades son aquellas que están estrechamente relacionadas con la producción, promoción, difusión y aplicación de los conocimientos científicos y técnicos.

El Informe sobre Desarrollo Humano de las Naciones Unidas del año 2001, en cuanto al índice de Adelanto Tecnológico, coloca a Panamá en el lugar número 42 de 162 países.

Es índice de Adelanto Tecnológico toma en cuenta 4 componentes:

- Creación de tecnología.
- Difusión de innovaciones recientes.
- Difusión de antiguas innovaciones.
- Conocimientos especializados.

En esta ocasión deseamos referirnos un poco más al último componente, es decir,

el nivel de conocimientos especializados que poseen las personas de un país y de cómo y en que medida las mujeres panameñas logran acceder a estos conocimientos. Este componente nos ubica en el ámbito científico-académico.

Las gráficas que se presentan a continuación nos indican que en nuestro país, el número de mujeres que se dedican a actividades científicas y tecnológicas y a investigación y desarrollo, va los porcentajes en general indican 50% hombres y 50% mujeres dedicadas a actividades de ciencia y tecnología donde se destaca que en Investigaciones el 60% son hombres y el 40% mujeres, en Investigación y Desarrollo, 70 % hombres y 30% mujeres y el Personal de Apoyo, 65% hombres y 35% mujeres. Como puede verse existe un casi sostenido aumento de la participación de la mujer en estas actividades en los 10 años del estudio realizado (1991-2001).

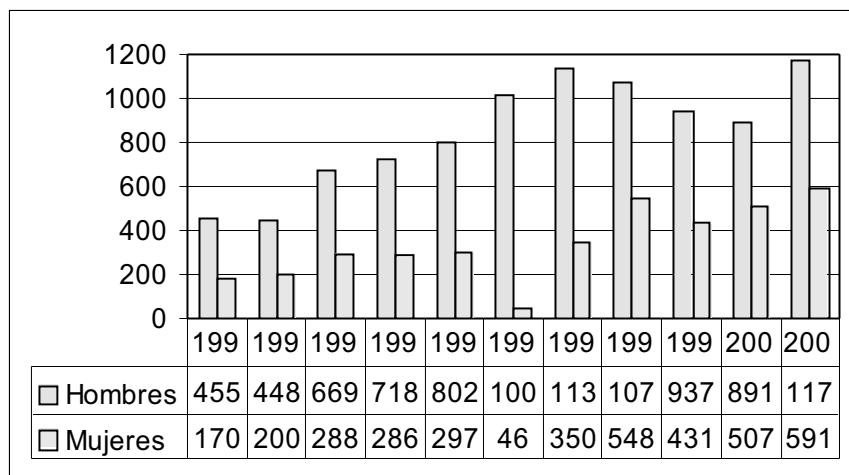
De acuerdo a información suministrada por la SENACYT, tenemos que en Panamá en la década del 90 se ha venido registrando un aumento en las actividades científicas y tecnológicas. Por ejemplo, en el año 1998 se registró un aumento de 2.64 en la participación de los hombres y de 2.75 en las mujeres.

Por otro lado, en el año 1999 habían en Panamá 5,498 personas dedicadas a actividades de Ciencia y Tecnología de las cuales **2,016 (36.7 %) son mujeres**. Estas cifras demuestran un mayor aumento de mujeres en participación en estas actividades.

En la Universidad Tecnológica de Panamá, el porcentaje de hombres y mujeres que están involucrados en las actividades de investigación está en 70 y 30 % respectivamente

**Gráfica N.1.**  
**Personal Dedicado A Las Actividades Científicas y Tecnológicas,**  
**Por Género: Año 1991-2001**  
**Fuente: SENACYT**

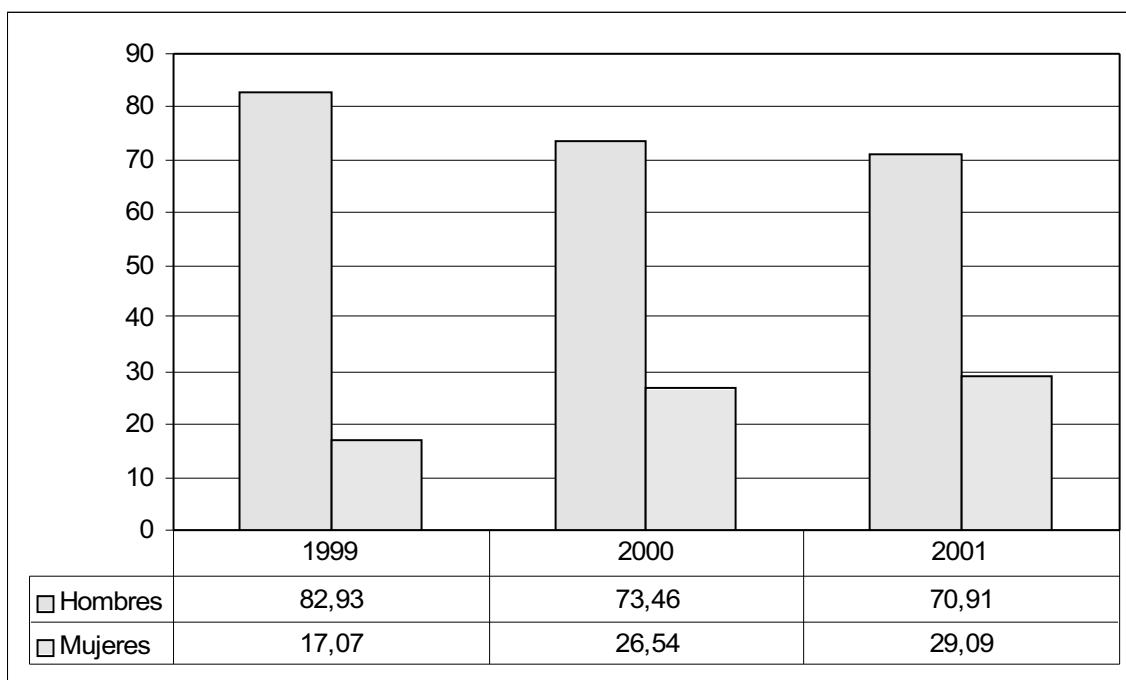
**Gráfica N.2.**  
**Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo,**  
**Por Género: Año 1991-2001**  
**Fuente: SENACYT**



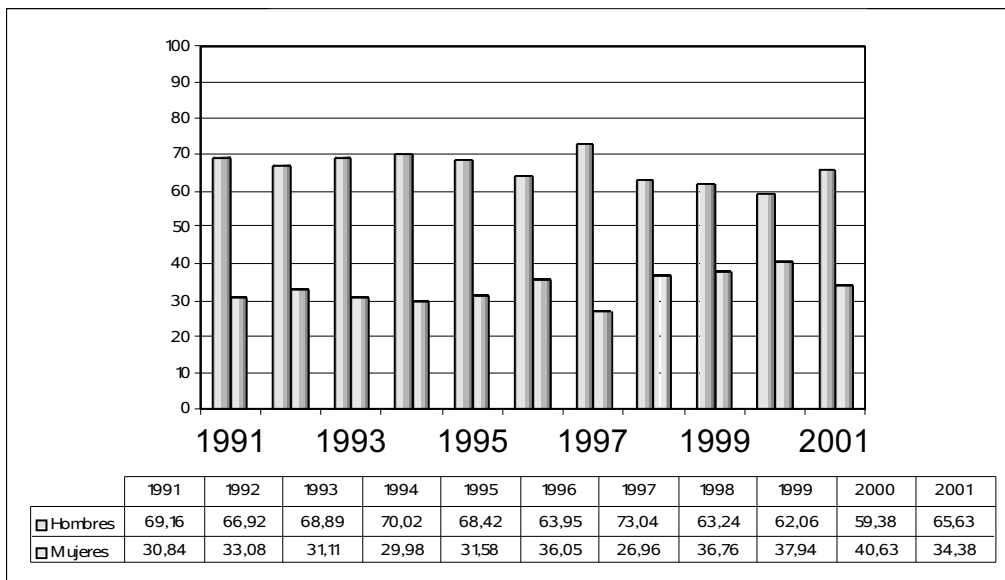
**Gráfica N.-3.**  
**Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo,**  
**Porcentaje de Investigadores**  
**Por Género: Año 1991-2001**

Fuente: SENACYT

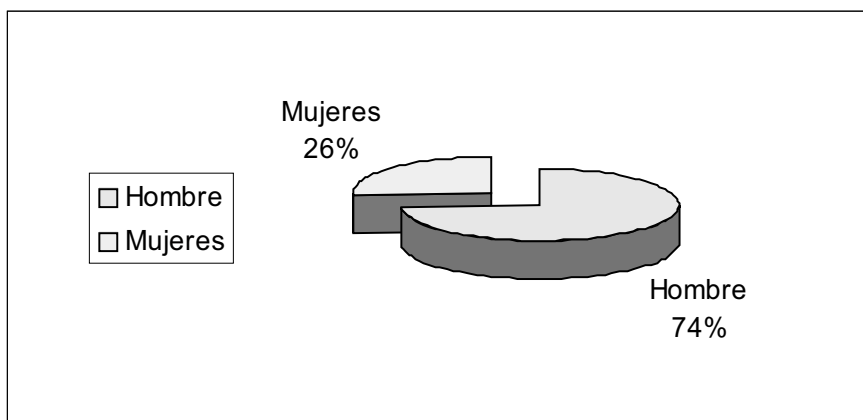
**Gráfica N.-4.**  
**Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo,**  
**Porcentaje de Técnicos**  
**Por Género: Año 1999-2001**  
**Fuente: SENACYT**



**Gráfica N.-5.**  
**Personal Dedicado a Investigación y Desarrollo,**  
**Personal de Apoyo**  
**Por Género: Año 1991-2001**  
**Fuente: SENACYT**



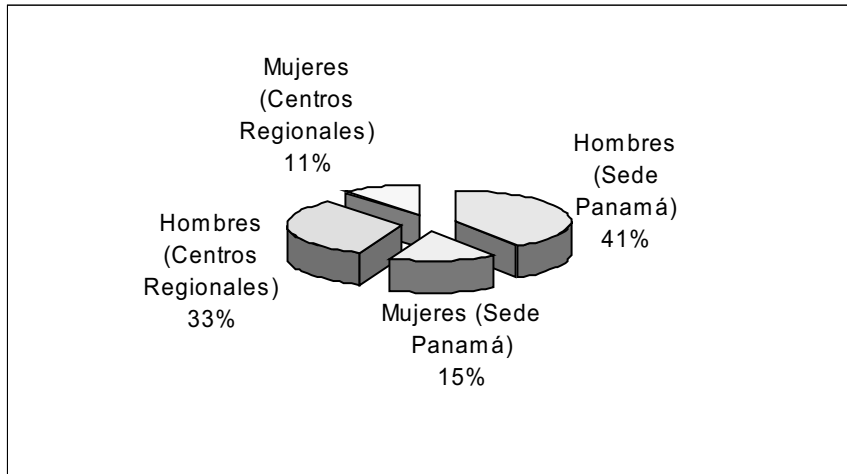
**Gráfica N.-6.**  
**Matrícula Por Sexo**  
**Año 2002 Total-Primer Semestre**  
**Fuente: Dirección de Planificación**  
**Universidad Tecnológica de Panamá**



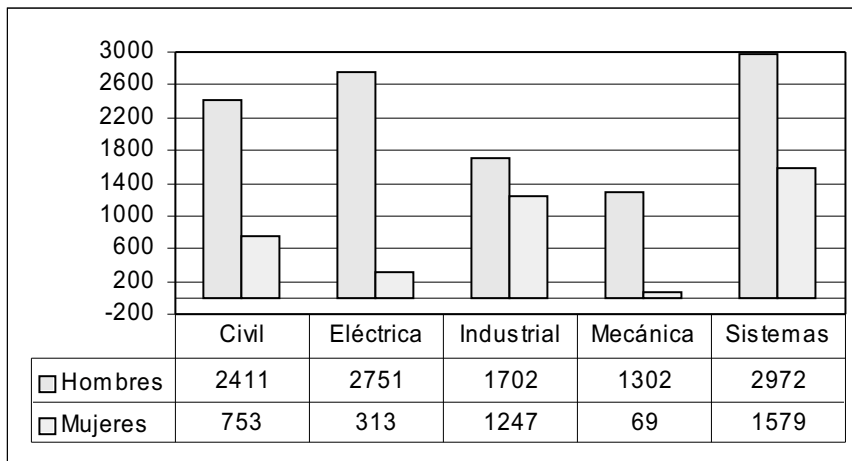
Algunas estadísticas de la actividad académica en la Universidad Tecnológica de Panamá, destacan que :

- Gráfico 6: Matricula de Pregrado y Grado Por Sexo Año 2002 Primer Semestre, 26% Mujeres, 74% Hombres.
- Gráfico 7: Mujeres: 11% Centros Regionales 15% Sede; Hombres: 41 % Sede y 33% Centros Regionales
- Gráfico 8: Por facultad se puede observar que se a FII y FISC, aunque sigue habiendo más hombres que mujeres.
- Gráfico 9: Graduados por sexo: Hombres 67% y Mujeres 33%.
- Gráfico 10: se puede notar que se acerca bastante la cifra de mujeres y hombres que estudian posgrados.

**Gráfica N.7.  
Matrícula Por Sexo  
Año 2002. Sede y Centros Regionales-Primer Semestre  
Fuente: Dirección de Planificación  
Universidad Tecnológica de Panamá**

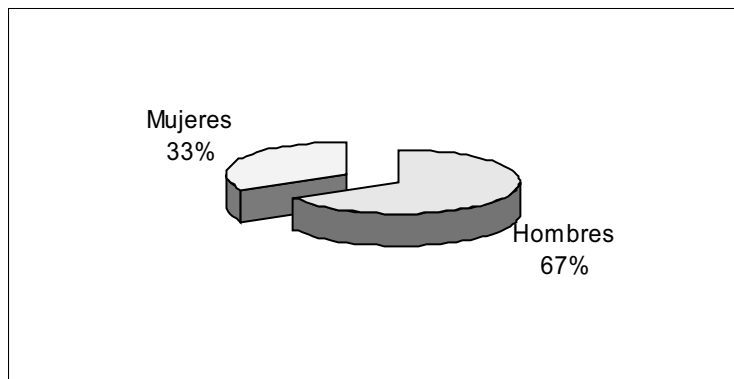


**Gráfica N.-8.**  
**Matrícula Por Facultad**  
**Año 2002. Según Sexo-Primer Semestre**  
**Fuente: Dirección de Planificación**  
**Universidad Tecnológica de Panamá**





**Gráfica N.-9.**  
**Graduados según sexo**  
**Promoción 2002.**  
**Fuente: Dirección de Planificación**  
**Universidad Tecnológica de Panamá**



**Gráfica N.-10.**  
**Graduados según sexo y carrera**  
**Promoción 2002.**  
**Fuente: Dirección de Planificación**  
**Universidad Tecnológica de Panamá**

Estos gráficos no incluyen las carreras de Aviación, donde también tenemos representación de la mujer, ni tampoco el Doctorado en Tecnologías Avanzadas para la industria donde existe una matrícula de 6 hombres y 5 mujeres.

#### **CONCLUSIONES**

- ✓ El aporte de la Ciencia y la Tecnología al desarrollo de un país debe ser reflejado en la calidad de vida de sus miembros (as), es

decir, el logro de un alto índice de Desarrollo Humano.

- ✓ La Educación constituye un componente indispensable para fortalecer e incrementar las actividades científicas y tecnológicas en todo lugar. Por lo cual, la misma debe ser accesible a toda persona, superando toda inequidad de género, en todos los ámbitos del conocimiento.

- ✓ La participación de la mujer en el campo científico y tecnológico debe ser enfocado como un aspecto de gran importancia, ya que la historia misma nos ha demostrado que la mujer ha tenido y tiene mucho más que aportar al desarrollo social, económico y político de nuestro país.
- ✓ En los últimos años la participación de la mujer en el ámbito científico y tecnológico en nuestro país ha ido en aumento, aunque a un ritmo bastante lento, producto de aspectos socioculturales, de la existencia de estereotipos y de la falta de sensibilización en la toma de decisiones a nivel organizacional.
- ✓ La UTP, en nuestro país ha jugado un papel muy importante en cuanto a la formación tecnológica de hombres y mujeres, no obstante, la información estadística nos muestra que existe una tendencia a que la mujer se incorpore en mayor grado a carreras de ingeniería de corte más administrativo y de procesos organizacionales (Ing. Industrial e Ing. de Sistemas), que a carreras con alto contenido técnico o de trabajo en campo (Ing. Civil, Ing. Mecánica e Ing. Eléctrica).
- ✓ Las proporciones en las preferencias de carreras que muestran las mujeres de la capital es similar a las de las mujeres del interior de la República.
- ✓ Fortalecer en el país las acciones de promoción de igualdad de oportunidades en el ámbito tecnológico-académico, con el propósito de motivar a un número mayor de mujeres que se decidan por ingresar a las carreras de ingeniería sin ningún tipo de prejuicio o inhibición.
- ✓ Implantar programas conjunto entre las Universidades y los colegios a fin de orientar y sensibilizar tanto a hombres como mujeres, en cuanto al hecho de que "LAS CARRERAS NO TIENEN SEXO".
- ✓ Realizar una evaluación de los programas académicos del campo de la ingeniería para determinar acciones que permitan la transversalización del género en las currículas de las diferentes carreras.

#### **ALGUNOS DATOS DE INTERÉS**

Primera mujer egresada de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Panamá, 1965, Ing. Guadalupe Ugarte de Osorio.

Presidentas de la SPIA y Junta Técnica de Ingenieras y Arquitectas Arq. Margarita Pérez 1984 y la Ing. Pastora Franceschi, 1991.

La Ingeniera Libia Agripina Ayon de Loo, quien es la Gerente de Operaciones de Remolcadores, Distrito Sur, de la Autoridad del Canal de Panamá. fue la primera latinoamericana y la única mujer en graduarse del U.S. Merchant Marine Academy, bajo el Programa DUAL de Ciencias Náuticas e Ingeniería de Máquina Naval, en 1987. También tiene el honor de ser la primera en la historia del Canal de Panamá en ejercer el puesto de Gerente de Operaciones de Re-molcadores del Distrito Sur, responsable de 13 remolcadores y 270 empleados (capitanes, ingenieros, marineros y aceiteros y Mujer Destacada del año 2001.

#### **RECOMENDACIONES**

- ✓ Hacer efectiva la implantación de la Ley 4 del 29 de enero de 1999, mediante el establecimiento de políticas públicas con enfoque de género que coadyuven al logro de un mejor país para todos y todas las panameñas.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- [1] Comisión Europea. Informe de la Comisión al Consejo, Al Parlamento Europeo, Al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones. Informe anual sobre la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres y en la Unión Europea en 2001.
- [2] Comisión Europea. Diagnóstico elaborado por Deloitte & Touche-Proyecto Ematek. 2003.
- [3] Dirección de Planificación, Universidad Tecnológica de Panamá. Boletín de Estadísticas. I Semestre 2002.
- [4] Dirección de Planificación, Universidad Tecnológica de Panamá. Boletín de Estadísticas. 1998-2001.
- [5] Frías, Vicky. Las Mujeres ante la ciencia del Siglo XXI. Instituto de Investigaciones Feministas. España. 2001.
- [6] Ministerio de la Juventud, la Mujer, La niñez y la Familia. Decreto Ejecutivo N° 53 de 25 de junio de 2002.
- [7] Ministerio de la Juventud, la Mujer, La niñez y la Familia. Ley N°4. de 29 de enero por la cual se instituye la Igualdad de Oportunidades para las Mujeres.
- [8] SENACYT. Indicadores de Actividades Científicas y Tecnológicas. Panamá 1991-1999.
- [9] SENACYT. Datos de Indicadores de Actividades de Ciencia y Tecnología. 2000-2001.
- [10] Torres, Silvia. Mujeres en la Ciencia. Instituto de Astronomía. Universidad Nacional Autónoma de México. 2003.

# LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADAS EN EL PERÍODO 1977-2003 FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

*Ignacio Chang*  
*Facultad de Ingeniería Eléctrica*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*  
**(507) 236-4133 ext. 3214 Cel. 615-0576**  
[ichangji@fie.utp.ac.pa](mailto:ichangji@fie.utp.ac.pa)

## RESUMEN

El presente estudio se basó en la información existente en la Biblioteca Especializada de la Facultad de Ingeniería Eléctrica, así como en su Decanato, y evidenció las diferentes líneas de investigación y áreas de desarrollo. Clasificar el material no fue un trabajo fácil, requirió la consulta a distintos especialistas. La información obtenida es muy valiosa, ya que, permite a la Facultad conocer donde se presentan mayores fortalezas y dónde se requiere realizar más énfasis, además de identificar el conjunto de profesores relacionados con las distintas temáticas o tópicos y la situación laboral actual de los mismos.

**Palabras claves:** Electrónica, Diseño Eléctrico, Sistemas de Potencia, Calidad de la Energía, Sistemas de Control, Sistemas de Comunicación, Instrumentación, Aportes Metodológicos

## ABSTRACT

The actual Study is based on information that exists in The Library of The Electrical Engineering Department as well as in its Administrative Office. It shows the various research and development tendencies. To classify the data wasn't an easy task and it required consulting several specialists, nevertheless the information obtain is very important because of it allows to know where are the strongest and weakest points of The Electrical Engineering Department, besides it helped to identify our staff of professors that work in theses tendencies and their actual positions in the Department.

**Keywords:** Electronics, Electric Design, Power Systems, Quality of Energy, Control Systems, Communication Systems, Instrumentation, Methodology Advance.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la Facultad de Ingeniería Eléctrica por una parte, la creación de nuevas ofertas académicas formales y no formales y, la vinculación con la empresa privada por la otra, además de la necesidad de brindar solución a múltiples problemas de la industria eléctrica y de las comunicaciones, hace necesario conocer como se ha desarrollado la investigación y además conocer cuáles son las fortalezas y debilidades actuales en cuanto a disponibilidad de los especialistas para la investigación. El presente trabajo permitirá evidenciar las diferentes líneas de investigación desarrolladas. Para el logro de los objetivos se empleó el inventario de tesis que posee la biblioteca especializada de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.

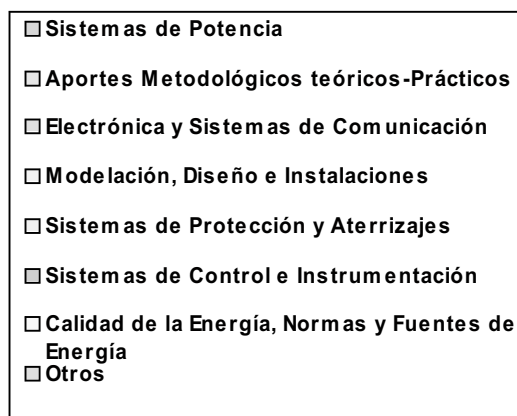
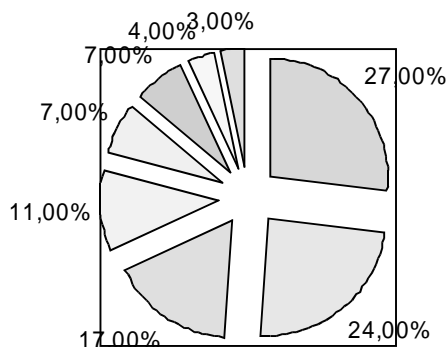
## ESTUDIO DE LOS TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Con la cooperación de docentes especialistas se depuró el inventario de tesis (finalmente 234) presente en la Biblioteca Especializada y se logró la definición de las áreas de investigación. Estas fueron:

- (1) **Sistemas de control e instrumentación**
- (2) **Sistemas de Potencia**
- (3) **Modelación, diseño e instalaciones**
- (4) **Calidad de la energía, normas y fuentes de energía**

- (5) **Electrónica y sistemas de comunicación**
- (6) **Sistemas de protección y aterrizajes**
- (7) **Aportes Metodológicos teórico-prácticos**

Una vez identificadas las áreas se procedió a establecer las líneas de investigación. En la Figura 1, se muestra la ponderación obtenida por las distintas áreas de acuerdo a los 234 trabajos realizados. De ellos, dieciocho (18) correspondieron a Sistemas de Control e Instrumentación (7.6%), sesenta y cuatro (64) a Sistemas de Potencia lo que representa (27.3%), dieciocho (18) a Sistemas de Protección y Aterrizajes representando (7.6%), cuarenta y uno (41) a Electrónica y Sistemas de Comunicación (17.5%), Modelación, Diseño e Instalaciones con veintisiete (27) para un 11.5%, Calidad de la Energía, Normas y Fuentes de Energía con diez (10) para un 4.2% y otras dos, una que se vincula con la Facultad de Ingeniería Mecánica con 9 trabajos para un 3.8% -designado como otros- y cincuenta y seis (56) para Aportes Metodológicos Teórico-Prácticos (23.9%)

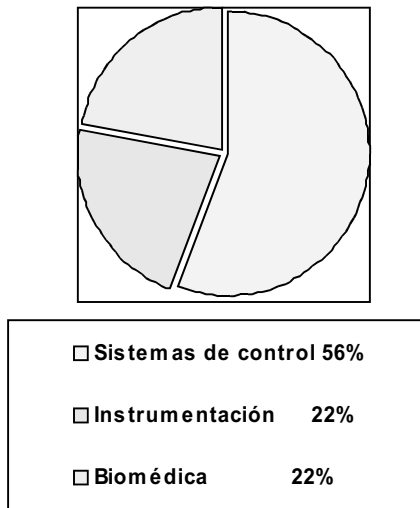


**FIGURA 1. DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS DE DESARROLLO.**

La Figura 2 presenta las líneas encontradas en el área (1). Se observa que la línea denominada Sistemas de control presenta la mayor cantidad de trabajos (10) realizados con un 56% mientras que las otras dos solo representan el 22% cada una -Instrumentación (4) y Biomédica (4)-. Se realizaron un total de dieciocho trabajos asesorados por un total de quince docentes, de los cuales, cinco (5) -que corresponden al 33% del total- si bien no mantienen contrato actual con la Institución si mantienen relación directa o indirecta con ella.

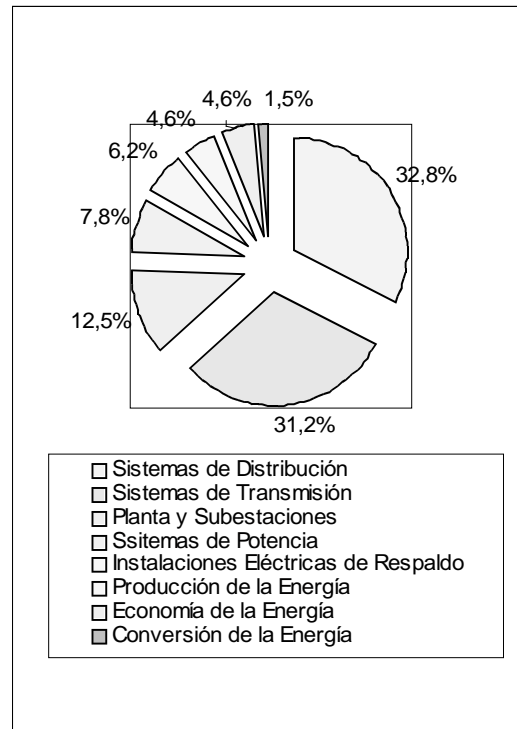
El área (2) resultó ser la de más trabajos realizados -64 investigaciones-. La Figura 3 muestra un total de ocho líneas que evidencian la fructífera labor realizada por los estudiantes y profesores. También se puede apreciar que los sistemas de distribución (21), de transmisión (20) y

plantas y subestaciones (8) son los que representan mayor cantidad, el 75% del total -cuarenta y nueve (49) trabajos- y el menor porcentaje es la de conversión de energía con un solo trabajo.



**FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE SISTEMAS DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

De los veintiocho (28) docentes que aprobaron este proceso el 60.7%, es decir diecisiete (17), no se encuentran actualmente por diversos motivos -defunción, jubilación o por prestar servicios en otras instituciones-, dos (2) forman parte de la Facultad de Ingeniería Mecánica y uno (1) está estudiando en el extranjero. De esta forma solo permanecen nueve (9) docentes, o sea, el 32.14%.



**FIGURA 3. ÁREA DE SISTEMAS DE POTENCIA.**

La Figura 4 presenta la distribución del área (3). Existe una mayor concentración de trabajos en las instalaciones electromecánicas - 51% -, seguido, un poco distante, el diseño eléctrico e iluminación - 14% -. Hay un total de diecinueve (19) profesores que han realizado tareas de asesor, de éstos actualmente seis (6) -el 31.6%- se localizan en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, tres (3) se ubican en otras unidades de la Universidad Tecnológica de Panamá y los restantes diez (10) -el 52.6%- no presentan relación contractual con la institución.

Cuatro líneas se deducen en el área (4), en el que las fuentes alternas de energía (cinco trabajos) han ocupado mayor atención por parte de estudiantes y profesores - 50% - y la Calidad de la energía (tres trabajos) con un 30%, representan un 80 % del total de Trabajos de Graduación presentados (diez). Por otro lado, encontramos a nueve (9) profesores asesores, de los cuales seis (6) aun mantienen contrato con la institución, lo que representa el 66.7%. En esta área

nuevamente cada profesor tiene una ponderación similar en lo que respecta a ejecución. En la Figura 5 se observa el desglose del área.

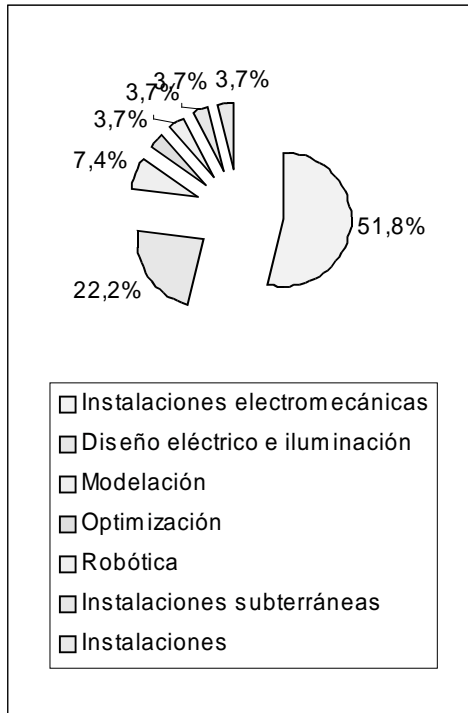


FIGURA 4. ÁREA DE MODELACIÓN, DISEÑO E INSTALACIONES

Para el área (5) se distinguen por su volumen: Sistemas de Transmisión -siete (7)- y Telefonía fija y móvil -siete (7) para un 17% cada una, Sistemas de Telecomunicación - nueve (9) con 21.9%- que incluye aplicaciones de microondas y Comunicación de datos -ocho (8) para un 19.5%-, totalizando el 75.4% del total. El resto Procesamiento digital de señales y Redes de comunicación -tres para cada uno (14.6% ambas)-, radiodifusión -dos (2) para un 4.8%- y Medios de transmisión y Comunicación satelital con uno (2.4%) cada uno representan el 24.6%. La Figura 6 muestra esta distribución.

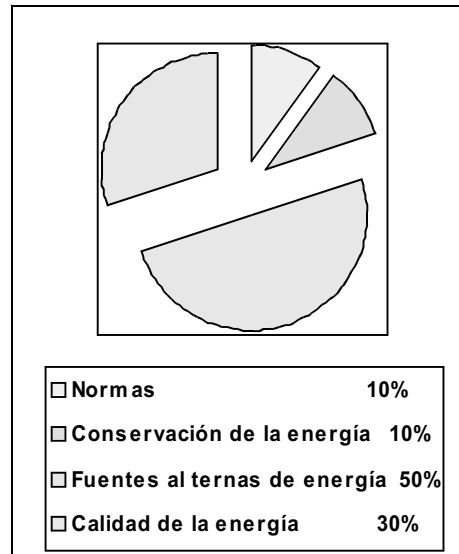
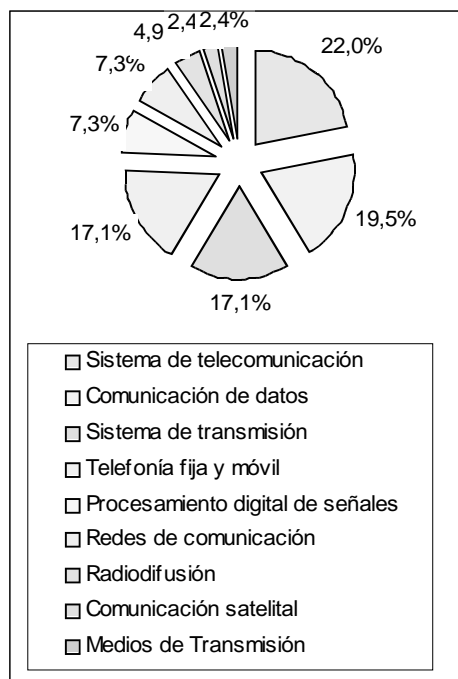


FIGURA 5. ÁREA DE CALIDAD DE LA ENERGÍA, NORMAS Y FUENTES DE ENERGÍA

Esta sección cuenta con 41 trabajos realizados, de los cuales, dieciocho (18) – es decir, el 43.9%- fueron asesorados por un mismo docente. El resto de los trabajos se distribuyen más o menos equitativamente entre quince (15) profesores. Del total de estos docentes, cuatro (5) actualmente no tienen contrato en la institución y los otros once (11) se encuentran ejerciendo la docencia en la Facultad de Ingeniería Eléctrica, o sea el 68.7%.



**FIGURA 6. ÁREA DE ELECTRÓNICA Y SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

En lo referente al área (6), se detectaron dieciocho trabajos y una sola línea de investigación: Protección de sistemas. Todos asesorados por diez docentes, dos de ellos actualmente no están en la institución.

Un conjunto de Trabajos de Graduación por su contenido y aplicación se decidió ubicarlos como Aportes metodológicos teórico-prácticos. Esta área ficticia totaliza 56 muestras, siendo en este caso la máxima ponderación obtenida por un docente en el asesoramiento del 10.7% -seis (6) trabajos-. Por otro lado, siete (7) corresponden a desarrollo de guías de laboratorio y el resto –cuarenta y nueve (49)- a material teórico de apoyo a la docencia.

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

La Facultad de Ingeniería Eléctrica consta de seis áreas repartidas entre sus cuatro

departamentos, estas son: (1) sistemas de control e instrumentación, (2) sistemas de potencia, (3) modelación, diseño e instalaciones, (4) calidad de la energía, normas y fuentes de energía, (5) electrónica y sistemas de comunicación y (6) sistemas de protección y aterrizajes. Adicional se agregó la séptima área (7) destinada a la confección de guías de laboratorios y material teórico de apoyo a la docencia la que se ha denominado “Aportes Metodológicos teórico-prácticos”.

La mayor fortaleza se encontró en el área de sistemas de potencia, lo cual, era de esperar pues la electromecánica fue por muchos años nuestra carrera por excelencia. Hay un leve despunte en el área de electrónica y sistemas de comunicación y un poco más distante en la modelación, diseño e instalaciones. La mayor debilidad radica en el área (4), no solo por la cantidad de trabajos sino porque solo ella cuenta con un poco menos del 50% de los docentes.

El análisis de la situación de los especialistas que asesoraron en los trabajos permite identificar las fortalezas pero también las necesidades de reclutamiento de especialistas que debe realizar la respectiva unidad.

Se recomienda al Vicedecanato de Investigación, Postgrado y Extensión estudiar las líneas de investigación con la finalidad de verificar si el rumbo en materia de investigación que realice la Facultad corresponde a las necesidades del país.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- [1] Personal de Biblioteca. Inventario de Tesis. Biblioteca especializada. Facultad de Ingeniería Eléctrica. 2003.
- [2] Secretaría del Decanato. Registro de Tesis. Decanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.
- [3] Secretaría del Decanato. Registro de Prácticas Profesionales. Decanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.



- [4] Secretaría del Decanato. Evaluación de los Trabajos de Graduación desde 1982 a 2003. Decanato de la Facultad de Ingeniería Eléctrica.
- [5] De Destro, Tisla. "Algo más de la investigación en la Universidad Tecnológica de Panamá". VIPE. Suplemento del Boletín "El Tecnológico". 2003.

# TENDENCIAS INVESTIGATIVAS DESARROLLADAS POR LOS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN DE LA FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL

*Pablo Montero*  
*Universidad Tecnológica de Panamá*  
*Vicerrectoría de Investigación, Postgrado y Extensión*  
*Dirección de Investigación*  
[pablo.montero@utp.ac.pa](mailto:pablo.montero@utp.ac.pa)  
[pmontero@vipe.utp.ac.pa](mailto:pmontero@vipe.utp.ac.pa)

## RESUMEN

El Desarrollo de este informe se centra primordialmente con la finalidad de mostrar la tendencia en cuanto a las investigaciones que se han llevado a cabo en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá.

Para lograr esto, hemos consultado el banco de datos de la Biblioteca Especializada de la Facultad de Ingeniería Industrial.

En base a la información lograda podremos hacer un diagnóstico en cuanto a las oportunidades que pueden ser aprovechadas y más que nada explotadas, y por otro lado cuales requieren mayor énfasis para su desarrollo.

Palabras claves: Departamento Académico, Áreas Temáticas, Investigación.

## ABSTRACT

The Development of this report itself central primarily with the purpose to show the tendency as for the investigations that have been have carried out in the Industrial Faculty of Engineering of the Technological University of Panama.

To achieve this, we have consulted the bank of data of the Library Specialized of the Industrial Faculty of Engineering.

In base to the information managed to will be able to do a diagnosis as for the opportunities that can be taken advantage of and most of all exploited, and by another side which require greater emphasis for its development.

Keywords: Academic Department, Thematic Areas, Investigation.

## INTRODUCCIÓN

El aporte de la Investigaciones realizadas por la Facultad de Ingeniería Industrial, incide directamente en el Desarrollo Económico y Social del país.

En su larga trayectoria la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá, ha acumulado experiencia en investigación cuya constancia es custodiada por la Biblioteca Especializada de la Facultad en forma física. Existe además el correspondiente banco de datos que reposa en esta unidad en donde hemos identificado, verificado y clasificado cada uno de los diferentes trabajos en el área más acorde a su contenido.

El estudio permite visualizar con mayor claridad las preferencias en cuanto al desarrollo de trabajos de graduación por parte de los estudiantes que egresan de esta facultad y la tendencia de los docentes que asesoran estos trabajos.

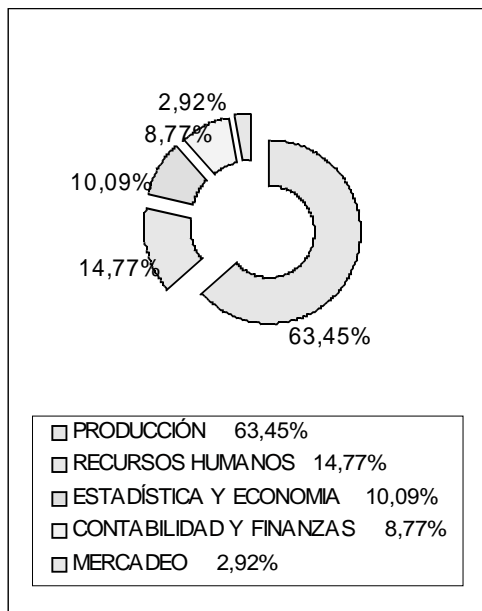
## DESARROLLO DEL ESTUDIO

Siendo la Ingeniería Industrial la rama ingeniénil con una de las gamas más amplias de especialidades, la Facultad se ha organizado en cinco grandes áreas del saber, como lo son:

- a. Estadística y Economía
- b. Contabilidad y Finanzas
- c. Producción
- d. Mercadeo
- e. Recursos Humanos

Las que a su vez contemplan una gran variedad de herramientas, recursos y técnicas que permiten un desarrollo simultáneo, con interacción de especialidades para la consecución de resultados óptimos.

En la Grafica #1, podemos observar el aporte porcentual de trabajos de graduación de cada una de las áreas o departamentos académicos existentes en la Facultad de Ingeniería Industrial. Cabe señalar que estas participaciones están dadas en base a 684 trabajos registrados en la Biblioteca Especializada en el periodo comprendido del año 1981 al año 2003.



**Grafica #1**  
Aportes por Departamento

Se puede apreciar que el Departamento académico de Producción es el de mayor desarrollo de trabajos con un absoluto 63.45%, (aproximadamente 434 trabajos). Esta área ha desarrollado nueve líneas de interés.

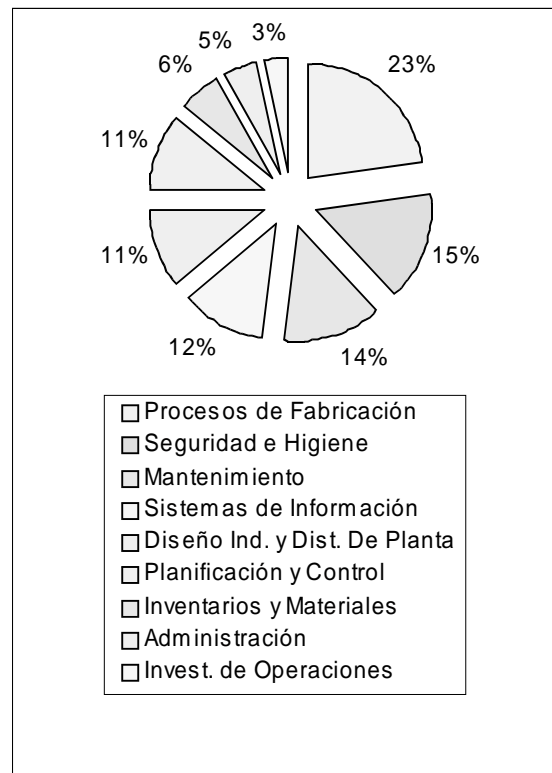
1. Diseño Industrial y Distribución de Planta.
2. Inventario y Materiales.
3. Investigación de Operaciones.

4. Mantenimiento.
5. Planificación y Control.
6. Procesos de Fabricación.
7. Seguridad e Higiene Industrial.
8. Sistemas de Información.
9. Administración.

Cabe señalar que el Departamento que refleja el aporte menor, Mercadeo, con el 2.92% no generó trabajos sino hasta 1998.

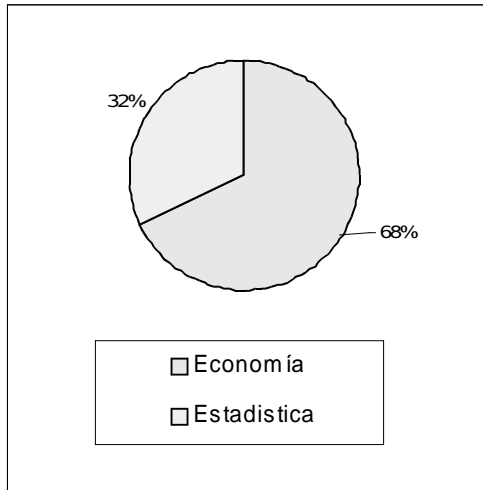
El Grafico #2 muestra la composición del área de Producción mostrando los porcentajes de cada una de las especialidades, donde la tendencia reflejan un 23% en la división de Procesos de Fabricación.

Le siguen las especialidades de Diseño Industrial y Distribución de Planta y Mantenimiento con 15 y 14% respectivamente.

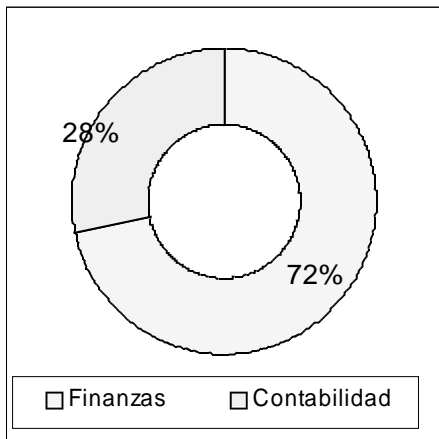


**Grafica #2**  
Departamento de Producción

En el Grafico #3, se aprecia que el área de Economía lidera el Departamento con 47 trabajos que representan el 68% del total, en relación con Estadísticas, el otro componente del Departamento de Estadística y Economía, con el 32% del total.



**Grafica #3**  
Departamento de Estadística y Economía

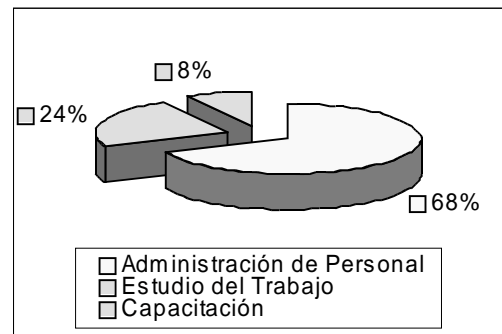


**Grafica #4**  
Departamento de Contabilidad y Finanzas

La Grafica #4 señala que en el Departamento de Contabilidad y Finanzas, las Finanzas contribuyen en mayor grado con el 72%, (47 trabajos realizados),

mientras que el área de Contabilidad refleja el 28%.

Por otro lado, la Grafica #5 indica que de los trabajos realizados en el área de Recursos Humanos, la Administración de Personal es la de mayor acogida con un 68 % aventajando a Estudio del Trabajo y el sector Capacitación.



**Grafica #5**  
Departamento de Recursos Humanos

## CONCLUSIONES

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Panamá posee una amplia gama de líneas temáticas de investigación con las cuales contribuye al desarrollo del sector educativo, industrial, administrativo y comercial del país.

La investigación de la Facultad de Ingeniería Industrial presenta grandes fortalezas en las áreas de Producción y Recursos Humanos y requiere promover un mayor desarrollo en las áreas de Estadística y Economía, Contabilidad y Finanzas y Mercadeo.

Resultaría de interés establecer una consulta permanente con los docentes a fin de lograr ubicarlos como promotores especializados en cada una de las distintas áreas, se requiere impulsar la generación de trabajos en las áreas temáticas con menor grado de desarrollo, y lograr crear nuevas líneas que el desarrollo tecnológico del país.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- [1] Biblioteca Especializada  
Inventario de Trabajos de  
Graduación  
Facultad de Ingeniería  
Industrial 1981-2003.

## GUÍA PARA AUTORES DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

### DEFINICIONES

**Artículos:** Son trabajos originales de investigación, experimental y/o teórica no previamente publicados, cuyos resultados constituyen un aporte al estado del conocimiento en el tema tratado y dirigidos a una audiencia especializada.

**Notas Técnicas:** Son exposiciones de experiencias novedosas de aplicaciones de tecnologías de producción nacional o foránea a la solución de problemas de campo en ingeniería; además de resultados parciales o avances de investigación que contengan información novedosa y sustancial del proyecto. También se incluyen modificaciones a técnicas analíticas o experimentales existentes que no ameriten la confección de un artículo o cualquier otra modalidad contemplada en la Revista.

**Ensayos Cortos:** Son el resultado de un examen crítico de artículos de investigación científica publicados previamente, en donde se resaltan los trabajos más importantes o los que han brindado mayor aporte al conocimiento en un área determinado. También se incluyen, en esta modalidad, trabajos de reflexión y opinión sustentados y relacionados a la temática de ciencia y tecnología. En general serán limitados y solamente por invitación del Comité Editorial.

### COMPONENTES DEL MANUSCRITO

**Título:** El título debe ser simple y conciso, reflejando el contenido del documento. En algunas ocasiones se puede describir el título utilizando dos partes. Se empezará la primera palabra con letra mayúscula y de allí en adelante se utilizará la mayúscula solamente para los nombres

propios, de marca o símbolos químicos. Se evitará el uso de abreviaciones y siglas en el título así como de palabras innecesarias (como un, una, sobre, el, etc.) al principio del título.

**Nombre del (de los) autor (es) y afiliación:**

Se recomienda a los autores usar la misma forma de su nombre en todas las publicaciones. Se debe escribir el nombre, la dirección institucional del o de los autores de la manera más completa afín de permitir una comunicación efectiva. Se recomienda incluir direcciones físicas, apartados postales, departamentos y direcciones electrónicas.

**Resumen:** Todo trabajo debe incluir un resumen de hasta 250 palabras presentado en español e inglés. También se deben incluir un máximo de seis(6) palabras claves para ambos idiomas presentadas en orden alfabético, permitiendo identificar y clasificar los contenidos del documento.

El resumen debe estar totalmente justificado, desde el inicio de la primera página, después de la información del autor. Debe usarse la palabra Resumen y Abstract como título del mismo.

**Extensión:** Los artículos científicos tendrán una extensión máxima de 30 páginas incluyendo ilustraciones y gráficos; las notas técnicas y los ensayos un largo no mayor de 15 páginas. Por página se entiende una cara de papel "8.5 x 11", escrito a doble espacio (unas 22 líneas) con letra de 12 puntos tipo Times Román, no comprimido, todos los márgenes de 1".

**Cuerpo del Manuscrito:** Las componentes principales del manuscrito

debe ser dividido en secciones con un uso apropiado de títulos y subtítulos según lo requieran la organización y el desarrollo lógicos del material. Las secciones más usuales, pero NO limitante, son las siguientes:

**a. Introducción:** Debe ubicar al lector en el contexto del trabajo. La introducción debe contener:

- La naturaleza del problema cuya solución se describe en el documento.
- El estado del arte en el dominio tratado (con sus respectivas referencia bibliográficas).
- El objetivo del trabajo, su relevancia y su contribución en relación al estado del arte.
- Los métodos utilizados para resolver el problema.
- Descripción de la forma como el documento está estructurado.

**b. Material y Método:** Deben consignarse los criterios de selección del material tratado y los controles y estudios planeados y realizados. Las medidas deberán ser en el sistema métrico decimal. Las abreviaturas usadas deben ser previamente definidas en su primera aparición en el texto. Se intentará evitar abreviaturas que no fueran de uso común.

**c. Resultados:** Se recomienda presentar los resultados en orden lógico y de la forma acostumbrada. En este apartado no deben realizarse consideraciones o

comentarios, ni se emplearán citas bibliográficas.

**d. Discusión:** Se destacarán y comentarán los aspectos importantes del trabajo. Toda afirmación debe estar avalada por los resultados obtenidos o por citas bibliográficas aportadas. Se recomienda extremar el poder de síntesis evitando repeticiones innecesarias.

**e. Conclusión:** Deben ser enunciadas con claridad y deberán cubrir :

- Las contribuciones del trabajo y su grado de relevancia.
- Las ventajas y limitaciones de las propuestas presentadas.
- Referencia y aplicaciones de los resultados obtenidos.
- Recomendaciones para futuros trabajos.

**f. Agradecimiento y Reconocimientos**

**g. Referencias Bibliográficas:** Las referencias se identificarán en el texto mediante números arábigos entre corchetes, alineados con la escritura. Se enumerarán correlativamente por orden de aparición en el texto apareciendo al final de cada trabajo. Las listas de referencias deberán realizarse siguiendo el estilo de la IEEE. Las citaciones de artículos de revistas deberán seguir este orden: nombre de autor, título del artículo, nombre de la revista, número de volumen y número de páginas, año de la publicación. Las citas de un libro deberán incluir el nombre del

autor, título del libro, lugar de la publicación, editor, año de la publicación.

No se aceptará que los nombres de todos los autores de un artículo o libro se den como *et al.*, debiéndose especificar la cita completa.

Para el caso de referencias electrónicas debe ser aplicada la Norma ISO 690.

El autor es responsable de la exactitud del contenido y citación de todas las referencias. Todas las referencias deberán ser citadas en el documento. Los números en el texto deben colocarse entre paréntesis.

Ejemplos:

#### Citación de un artículo:

- [ 1 ] J. Kajihara, G. Amamiya y T. Saya, "Leaming from Bugs", *IEEE Software*, volO, pp. 46-54, Septiembre 1999.
- [ 3 ] N. E. Fenton, M. Neü, y G. Ostrolenk, "Metrics and Models for Predicting Software Defects", Technical Report Report CRS/10/02, Centre for Software Reability, City Univ., Londres, 1995.

#### Citación de un libro:

- [ 5 ] J. Juran, *Managerial Breakthrough*, New York: McGraw-Hül, 1968.

#### Citación de un documento electrónico:

- [ 6 ] Land , T. *Web extensión to American Psychological Association style (WEAPAS)* [ en

línea], Rev. 1.4, <http://www.uvm.edu/ncrane/estyles/mla.htm> [ Consulta: 24 abril 1999].

**h. Apéndices:** Cualquier otro material que impida el desarrollo continuo de la presentación, pero que pueda ser importante para justificar los resultados del artículo.

### INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Los autores deberán enviar tres (3) copias de su manuscrito a:

**Universidad Tecnológica de Panamá**  
**Vicerrectoría de Investigación,**  
**Postgrado y**  
**Extensión**  
**Comité Editorial**  
**Apdo. Postal: 6-2894, El Dorado**  
**Panamá, Rep. de Panamá**

Además, debe adjuntarse una página con la dirección del autor para canje de correspondencia y envío de correcciones. Por favor incluir número telefónico, número de fax y dirección de correo electrónico.

Los dictámenes serán realizados por lectores con experiencia en el tema a evaluar y mantendrán su anonimato.

Para cualquier consulta sobre el procedimiento, favor enviar correo electrónico a la siguiente dirección:

**[tdestro@utp.ac.pa](mailto:tdestro@utp.ac.pa)**

**ó**

**[pablo.montero@utp.ac.pa](mailto:pablo.montero@utp.ac.pa)**

El someter el manuscrito a esta Revista implica que el documento no ha sido publicado previamente y que tampoco está siendo considerado para su publicación en otra revista.



Esta revista se terminó de imprimir en  
la Imprenta de la  
Universidad Tecnológica de Panamá  
bajo la administración del  
Ing. Salvador Rodríguez G.