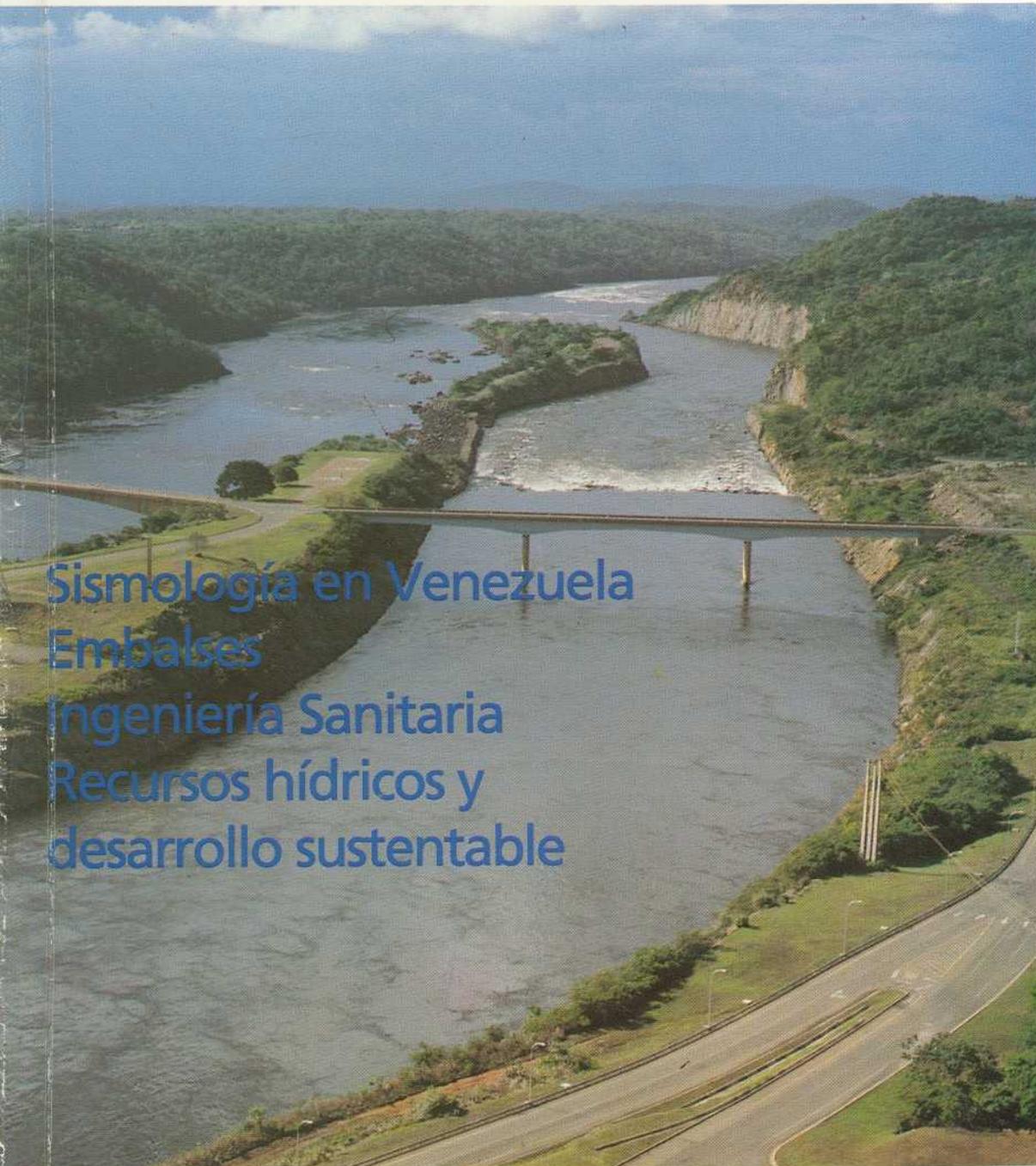


No. 1 - 1997

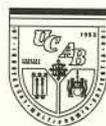
tekhne

Revista de la Facultad de Ingeniería

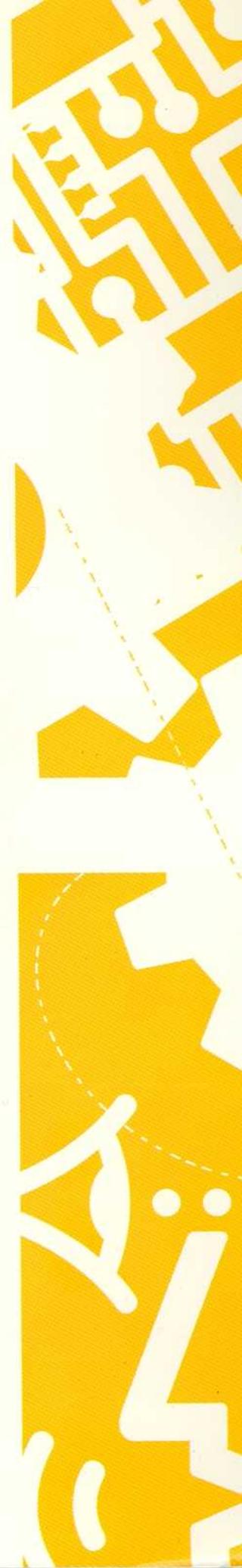


Sismología en Venezuela
Embalses
Ingeniería Sanitaria
Recursos hídricos y
desarrollo sustentable

Universidad Católica Andrés Bello



Caracas, Venezuela



tekhne

revista de ingeniería

Rector

Luis Ugalde, S.J.

Vicerrectora Académica
Myrian López de Valdivieso

Vicerrector Administrativo
Lorenzo Caldentey

Secretario

Gustavo Sucre, S.J.

Director de la Revista
Ing. Rafael Hernández S.
Decano de la Facultad

Jefe de Redacción
Ing. Alonso Pérez Luciani

Consejo Editorial

Ing. Rafael Hernández S.
Ing. Lorenzo Caldentey L.
Lic. Emilio Píriz Pérez
Ing. Alonso Pérez Luciani
Ing. Wickard Miralles
Ing. Armando Gallo
Ing. Diego Casañas
Lic. Roberto Escolar
Ing. Raiza Reyes
Ing. Nelson Belardi
Ing. José M. Ríos, S.J.

Producción

Publicaciones UCAB

Diseño y Composición

Publicaciones UCAB

Impresión

Editorial Texto

Depósito legal

pp 97-0007

ISSN: 1316-3930

Ingeniería en la WEB

<http://www.ucab.edu.ve/facultad/ingenieria>



PUBLICACIONES UCAB

Edificio de Biblioteca. Tercer Piso
Montalbán - La Vega. Apartado postal 20.332
Caracas 1020 - Venezuela
Telf. 442-95-11 ext. 208
Fax: 471-12-70

tekhne

revista de ingeniería

Universidad Católica Andrés Bello
Facultad de Ingeniería

sumario

editorial

I. estudios

- I.1. Actividad sísmológica y acelerográfica en Venezuela en el período 1970 - 1990, por *Alfonso Malaver* 1
- I.2. VIH - SIDA: Una reflexión sobre los retos, por *Horacio Biord* 13
- I.3. Operación conjunta de las fuentes de los sistemas Tuy I y Tuy II en función de la nueva operación de la toma de San Antonio y el Embalse Quebrada Seca, por *Mario Mengual F.* 19
- I.4. Ingeniería sanitaria, por *Sergio Arcetti* 31
- I.5. Acreditación de los programas de Ingeniería Civil, por *Wickard Miralles - Rodolfo Osers* 37
- I.6. Recursos hídricos y desarrollo sustentable, por *José Ochoa* 49
- I.7. Ingeniería informática, por *Angelo Chirico* 57

II. artículos breves

- II.1. Los tres problemas griegos (sin solución), por *Luis Crespo O.* 71
- II.2. El desarrollo de la Ingeniería Ambiental, por *Eduardo Buroz Castillo* 75
- II.3. Evaluando los proyectos del día a día, por *José Luis Pereira* 81
- II.4. La profesión de gerente de proyectos, por *Lorenzo Caldentey* 85
- II.5. Del "ingenio" a la "ingeniería", por *Ludwig Schmidt H.* 89

III. varios

- III.1. Una visión acerca de la instrumentación y control electrónicos en nuestras vidas, por *José Martínez* 95
- III.2. Trabajos especiales de grado. Año lectivo 1995-1996, por *Secretaría Facultad* 99
- III.3. Plan estratégico para Caracas, por *Wickard Miralles* 103

IV. información general

- IV.1. Directorio profesoral. Facultad de Ingeniería. Segundo semestre. Año 1995-1996, por *Secretaría Facultad* 107
- IV.2. Las tres carreras de la Facultad de Ingeniería de la UCAB 117
- IV.3. El curso propedeúico, por *José Manuel Ríos* 121
- IV.4. Formación continua. Cursos de extensión, por *Nelson Belardi* 123
- IV.5. Especialización y maestría en Ingeniería Ambiental 125
- IV.6. Postgrado en Gerencia de Proyectos 127
- IV.7. Autoridades de la Facultad de Ingeniería. Año académico 1995-1996 129

Tekhne es la voz griega que dió origen a términos tan en boga, hoy en día, como “Técnica” y “Tecnología”, y es también el nombre que hemos seleccionado para nuestra Revista de la Facultad de Ingeniería de la UCAB, ya que consideramos que es la dirección inevitable de los conocimientos que se deben impartir desde nuestro centro de estudios.

No por ello dejamos de reconocer que la base de una buena tecnología en el área de Ingeniería está en un dominio profundo de las Ciencias Básicas, sin las cuales es imposible soportar ningún avance profesional, pero es indudable que el mundo en el que el egresado tiene que desarrollarse está dominado por “Técnicas” y “Tecnologías” en cualquiera de los campos de acción: estudios de diagnóstico, construcción, procesos industriales, manufactura, sistemas de información, etc.

Esencialmente, ese objetivo es el que queremos que cumpla esta revista que ve la luz por primera vez en este primer semestre del año académico 1996-1997. A través de artículos, ensayos, entrevistas, queremos que sea una ventana hacia ese mundo externo a la

Universidad, pero que es en esencia la razón de ser de la misma.

Todo el que tenga algo interesante que decir será bienvenido a estas páginas y estas palabras son desde ya una invitación a presentar sus ideas para ser incluidas en el próximo número, en el segundo semestre del presente año académico.

Desde aquí no podemos dejar de agradecer el empeño del Director de la Biblioteca de la UCAB, Licenciado Emilio Píriz Pérez, quien con su estímulo y sentido de “ustedes pueden”, ha sido el entusiasta del lanzamiento de *Tekhne* y por supuesto a todo el Comité de Redacción, encabezado por el Profesor Alonso Pérez Luciani, que han puesto su esfuerzo y cariño en convertir este sueño en una realidad.

La Facultad de Ingeniería de la UCAB. tiene ya su órgano de divulgación propio y ruego a Dios por que el mismo sea siempre un instrumento de aprendizaje y unión al servicio de nuestros obreros, empleados, estudiantes, profesores, egresados, ingenieros en general y en definitiva al servicio del bien común de nuestra sociedad venezolana.

Lorenzo Caldentey

Actividad sísmológica y acelerográfica en Venezuela en el período 1970-1990

Alfonso Malaver*

RESUMEN

En Venezuela más del 75% de su población habita en las dos zonas de más alto peligro sísmico de acuerdo al código sísmico de 1987; en el período 1530-1990 han ocurrido en nuestro país unos 148 eventos sísmicos que han causado algún tipo de daño en poblaciones venezolanas. En este trabajo se analiza la actividad sísmica en el período 1970-1990 y se destacan los sismos destructores más importantes ocurridos en ese período. Igualmente, se presenta una síntesis de la geología de fallas activas. Se evalúan las leyes de atenuación usadas en el país a partir de la información acelerográfica recopilada y se concluye sobre las más adaptables a nuestro medio. Se comparan las aceleraciones horizontales y verticales registradas y se recomienda una relación av/ah para el país.

INTRODUCCIÓN

En Venezuela uno de los mayores potenciales de pérdidas humanas y materiales está representado por los terremotos, debido a que aproximadamente el 75% de su población, así como un alto porcentaje de sus industrias están concentradas en las zonas de más alto peligro sísmico del país. Estas zonas son las 3 y 4 (Figura 1)* del Mapa de Zonificación Sísmica con fines de Ingeniería de la Norma para Edificaciones Antisísmicas COVENIN 1756 (COVENIN, 1987).

La historia sísmica de Venezuela revela que a lo largo del período 1530-1990 han ocurrido 126 eventos destructores (Grases, 1982), o sea sismos que han causado algún tipo de daño, desde temblores locales que

han causado daños menores en pequeños poblados, hasta los grandes terremotos como el del 26 de Mayo de 1812 que dejó un saldo de 20.000 muertos.

SÍNTESIS GEOLÓGICA

En Venezuela la sismicidad se reparte principalmente a lo largo de una ancha franja de unos 100 km. aproximadamente definida por los sistemas montañosos andinos, centrales y orientales. Desde el punto de vista geodinámico, los sistemas orográficos antes mencionados corresponden al afrontamiento de las placas tectónicas del Caribe al norte y la de América del Sur, al sur.

El límite principal entre estas dos placas tectónicas se efectúa a través del sistema de fallas dextrales de Boconó, San Sebastián y El Pilar (Figura 2); la velocidad del movimiento relativo a lo largo de este sistema es de aproximadamente 9 mm/año (Soulas, 1986). Este sistema de fallas dextrales puede generar un sismo máximo probable de magnitud 7,8 con períodos de retorno de 300 a 400 años (Giraldo, 1993).

ACTIVIDAD SÍSMICA EN EL PERÍODO 1970-1990

De acuerdo al Catálogo de Sismo de Funvisís (1995), en el período 1970-1990, se registraron 321 eventos con magnitud igual o mayor a 4, correspondiendo 148 a la región Oriental ($61,00^\circ - 65,00^\circ N$ y $9,00^\circ - 13,00^\circ W$), 12 a la Central ($65,00^\circ - 68,00^\circ N$ y $9,00^\circ - 12,00^\circ W$) y 161 a la Occidental ($68,00^\circ - 74,00^\circ N$ y $7,00^\circ - 13,00^\circ W$). Comparando el número de eventos registrados por región geográfica por año y por 10.000 km², nos encontramos

* Nota: Ver figuras anexas al final del artículo.

* Ingeniero Civil de la Universidad Santa María. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

que en la región occidental ocurrieron 0,16 sismos, en la oriental 0,38 sismos y en la central 0,05 sismos. Por tanto, la actividad sísmica en la región oriental es más del doble de la registrada en la región occidental y ocho veces superior a la de la región central.

En el mencionado período se reportaron 43 eventos sísmicos destructores, esto son, sismos que causaron algún tipo de daño en localidades venezolanas. En la Tabla 1 se indican las características de los eventos destructores más importantes.

De acuerdo a Grases (1982) a lo largo del período 1530-1976 ocurrieron en el país 126 eventos sísmicos que causaron algún tipo de daño en poblaciones venezolanas; por tanto, si a esos le añadimos los 22 reportados en este trabajo después de 1976, tenemos que en el período 1530-1990 ocurrieron en Venezuela 148 eventos sísmicos destructores. En la Tabla 2 se presenta el promedio de sismos por año que han causado algún tipo de daños en localidades venezolanas desde 1530 hasta 1990.

Tabla 1
Sismos destructores más importantes en el período 1970-1990

Fecha	Mag. (mb)	Localidad más afectada	Io (mm)	Observaciones
09-06-1970	4,7	El Tigrito, Edo. Falcón	VII	Colapso de 3 viviendas y daños graves en otras siete.
06-07-1972	4,6	Linares, Edo. Portuguesa	VII	Daños en 37 viviendas, en las líneas de electricidad y en el acueducto del Municipio Palo Alzaro.
12-06-1974	5,7	Casanay, Edo. Sucre	VIII	3 muertos, varios heridos y cientos de damnificados; colapso y daños graves en unas 1.000 viviendas; daños en el hospital y otros edificios en Carúpano.
05-04-1975	5,6	San Pablo, Edo. Lara	VIII	3 muertos, 20 heridos y 600 damnificados; colapso y daños graves en 230 viviendas y daños menores en otras 50.
03-05-1975	5,5	Guanare, Edo. Portuguesa	VII	Daños moderados en edificaciones de concreto armado y daños graves en otro tipo de edificaciones.
18-10-1981	5,5	Ureña, Edo. Táchira	VII	200 muertos por deslizamiento de tierra; daños graves en edificios de concreto armado y en viviendas.
11-06-1986	5,9	El Pilar, Edo. Sucre	VII	3 muertos, 45 heridos y 1.000 damnificados; daños graves en viviendas y menores en edificaciones de concreto armado.
18-07-1986	5,6	Santa Cruz de Buracal, Edo Falcón	VII	Daños graves en la mayoría de las viviendas de la localidad.
30-04-1989	5,9	Boca del Tocuyo, Edo. Falcón	VII	Daños graves en Iglesias, escuelas y viviendas. En algunas zonas se observó el fenómeno de licuefacción.
24-11-1990	4,5	El Porvenir, Edo. Falcón	VII	Colapso de algunas viviendas y daños graves en otras.

Tabla 2
Número de sismos destructores por año

Período	Nº de Sismos	Sismos / Año	Fuente
1530-1899	59	0,16	Grases, 1983
1530-1976	126	0,28	Grases, 1982
1970-1990	43	2,05	Este trabajo
1900-1990	78	0,86	Este trabajo
1530-1990	148	0,32	Este trabajo

De los resultados mostrados en dicha tabla, podemos derivar las siguientes observaciones:

- i. La tasa promedio más alta de sismos por año corresponde al período 1970-1990, lo cual se debe a lo corto del período y al hecho de ser de fecha reciente. Adicionalmente, el desarrollo en la infraestructura del país en los últimos años, está también un factor que contribuye a que sismos moderados produzcan algún tipo de daños en localidades venezolanas.
- ii. La tasa promedio más baja corresponde al período 1530-1899, debido fundamentalmente a la falta de datos y a lo poco poblado del territorio nacional en esos años.
- iii. La tasa promedio para este siglo es más de 5 veces superior a la de siglos pasados, debido básicamente a las mejores fuentes de información que existen en este siglo y a lo más poblado del territorio nacional.

Al analizar la energía liberada en el período analizado, de acuerdo a la fórmula de Gutenberg y Richter (1956), nos encontramos que la más alta ocurrió en 1986 y las más bajas en 1971 y 1987. Al evaluar la energía liberada por regiones geográficas, notamos que la misma es baja para la región central, pues sólo se registró en el período un sismo con magnitud superior a 5. Por tanto, en la Figura 3 se muestra una comparación entre la energía liberada en las regiones oriental y occidental; en dicha Figura podemos observar lo siguiente: (i) en seis oportunidades, años 1970, 1973, 1974, 1983, 1986 y 1988 la energía liberada fue superior a $2,2 \times 10^{20}$ ergios (esto es, sismos con $M_s \geq 5,7$) correspondiendo 3 veces a la región oriental y 3 veces a la región occidental; (ii) cuando en un determinado año se registró en una región un sismo de magnitud igual o superior a 5,7, en la otra región la energía

liberada fue comparativamente baja; por tanto, podemos concluir que cuando en un determinado año ocurra un sismo de esas características en una de las dos regiones consideradas, no se debe esperar un evento similar en la otra región en un lapso de un año. Esta observación tiene la limitación de que ha sido derivada para un lapso de tiempo de 21 años, por tanto debe ser tomada con las reservas del caso.

REGISTROS ACELEROGRÁFICOS Y LEYES DE ATENUACIÓN

Desde la instalación de Red Nacional de Acelerógrafos en 1979 y hasta 1990, se han obtenido 32 registros acelerográficos en 15 eventos sísmicos con magnitud entre 4,2 y 5,9. De esos 32 registros, 15 corresponden a suelo tipo roca y 17 a otros tipo de suelo; en la Tabla 3 se presenta la magnitud de los sismos, las características de las estaciones acelerográficas y las aceleraciones horizontales máximas registradas.

En la referida tabla podemos observar que para el sismo del Táchira la aceleración de 0,15g registrada en la estación 114 es muy alta para la magnitud del sismo y la distancia hipocentral, lo que pudiera justificarse por los efectos de direccionalidad y condiciones del suelo local (Malaver, *et al* 1982); ese fenómeno de amplificación del movimiento en la misma estación 114 se vuelve a notar en el sismo de la Grita. La amplificación del movimiento fuerte del terreno debido a las condiciones locales del suelo también se observa en otras estaciones en los sismos de fecha 08-03-83, 14-06-84, 11-06-86 y 25-08-86. En esos casos la aceleración es mayor en suelos aluvionales a pesar de estar esas estaciones ubicadas a distancias similares o mayores que las de otros tipos de suelos.

Debido a la ausencia de un número significativo de registros acelerográficos que permitan derivar una ley de atenuación para aceleraciones, se han usado relaciones de atenuación, bien derivadas de intensidades locales, obtenidas usando registros acelerográficos a nivel mundial y/o tomadas de otros países. En este trabajo vamos a comparar las aceleraciones horizontales registradas en Venezuela (Ar) con las que obtendríamos usando las leyes de atenuación (Ap) de INTEVEP (Quijada, 1993),

FUNVISIS (Dragone, et al, 1984) CORAL 83 (Coral 83, 1991), WDC (Cascante, 1988), J & B (Joyner and Boore, 1988) y McGuire (1976). Las 4 primeras leyes fueron elaboradas en Venezuela, teniendo las 2 primeras su origen en intensidades locales y las otras 2 en registros acelerográficos a nivel mundial en roca o suelo firme. En la Tabla 4 se presentan los coeficientes de cada una de las leyes antes señaladas de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\ln a = A + B M_s + C \ln (R + D) \quad (a)$$

Tabla 4
Leyes de atenuación usadas en Venezuela

Ley	A	B	C	D	$^{\circ}\ln a$
INTEVEP	5,40	0,36	-0,86	10	0,66
FUNVISIS	4,87	0,96	-1,56	25	0,66
WDC	4,402	0,48	-0,74	0	0,65
CORAL 83	4,86	0,51	-1,00	5	0,68
J & B ¹	5,998	0,398	-1,23	0	0,65
Mc GUIRE	7,089	0,484	-1,30	25	0,51

¹ Aproximada a la forma de la Ecuación "a".

(La muestra analizada corresponde a 15 registros acelerográficos en roca para magnitudes desde 4,2 a 5,9,

aceleraciones entre 0,015 y 0,109g y distancias hipocentrales de 11 a 104 km (véase Tabla 3).

Tabla 3
Acercación horizontal máxima registradas

Sismo Fecha	Mag. (Ms)	Estación			Acel. Máx. (g)
		Nº	Tipo de suelo	Dist. Hip. (km)	
Táchira 18-10-81	5,4	113	Roca	98	0,04
		114	Suelo residual	98	0,15
		115	Roca	101	0,09
P. de Paría 09-05-82	5,0	306	Aluvión superficial	106	0,03
		307	Roca	104	0,02
Táriba 04-07-82	5,4	114	Suelo residual	64	0,023
		116	Roca	59	0,025
P. de Paría 08-03-83	5,7	306	Aluvión superficial	107	0,09
		307	Roca	98	0,065

G. de Paria 11-04-83	4,9	305	Roca	74	0,015
		306	Aluvión superficial	50	0,085
		307	Roca	63	0,106
La Grita 15-06-83	4,7	113	Roca	68	0,027
		114	Suelo residual	67	0,166
Caparo 12-06-84	4,3	113	Roca	65	0,02
		128	Aluvión	49	0,045
El Tocuyo 14-06-84	5,0	132	Aluvión	41	0,273
		102	Roca	40	0,109
El Pilar 11-06-86	5,9	305	Roca	48	0,05
		306	Aluvión superficial	37	0,07
		312	Aluvión profundo	56	0,16
Tácata 18-08-86	4,2	201	Aluvión profundo	24	0,013
		217	Aluvión profundo	26	0,011
		225	Roca	11	0,058
		226	Roca	11	0,033
Los Teques 25-08-86	4,3	201	Aluvión profundo	39	0,088
		225	Roca	17	0,048
		226	Roca	17	0,016
Pregonero 21-02-88	4,1	114	Suelo residual	36	0,024
Pregonero 25-02-88	4,2	114	Suelo residual	42	0,041
Táriba 30-01-89	3,9	137	Aluvión profundo	12	0,081
Táriba 04-02-89	3,8	137	Aluvión profundo	25	0,019

Para evaluar cual ley de atenuación se ajustaba mejor a las aceleraciones registradas, se hizo un análisis de regresión, calculándose el término $\Sigma (Ar-AP)^2$ para cada

ley, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 5, en donde podemos notar que el mejor ajuste corresponde a la ley de INTEVEP, y el peor a la de J & B.

Tabla 5

Término	Ley de Atenuación					
	INTEVEP	FINVISIS	WDC	CORAL	J & B	McGÜIRE
$\Sigma(AR-AP)^2$	0,0194	0,0272	0,0255	0,0223	0,0368	0,0219

En la Figura 4 se ha graficado la aceleración registrada versus la aceleración predicha para las 6 leyes consideradas y en ella podemos observar, a pesar de la gran dispersión, la coincidencia con los resultados mostrados en la Tabla 4.

RELACIÓN ENTRE LAS ACELERACIONES HORIZONTAL Y VERTICAL

El estudio de los movimientos fuertes del terreno siempre se ha orientado a analizar principalmente las componentes horizontales, sin prestarle mucha atención al componente vertical. Sin embargo, registros obtenidos en los últimos sismos en diversas partes del mundo nos muestran que en muchos casos las aceleraciones verticales superan a las horizontales.

En el caso de Venezuela se han obtenido 32 registros acelerográficos en el terreno libre en diferentes tipos de suelos durante 15 sismos en el período 1981-1990. Las magnitudes de esos sismos varían de 4,2 a 5,9 (Tabla 2) y las aceleraciones máximas horizontal y vertical registradas fueron de 0,166g y 0,108g respectivamente. En la Figura 5 se han graficado la relación aceleración vertical/aceleración horizontal promedio vs distancia epicentral para todos los 32 registros. En dicha figura se puede observar que generalmente la relación av/ah mayor ocurre cerca del área epicentral, esto es menos de 20 km. Esta misma conclusión la alcanzó Lew (1992) al analizar los registros acelerográficos del terremoto del Imperial Valley

Si promediamos los valores de Av/Ah en los primeros 20 km, notamos que esa relación es de 1,01 aunque existe una gran dispersión; si hacemos el mismo promedio para distancias entre 20 y 85 km observamos que la relación es de 0,70, aunque con una menor dispersión.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

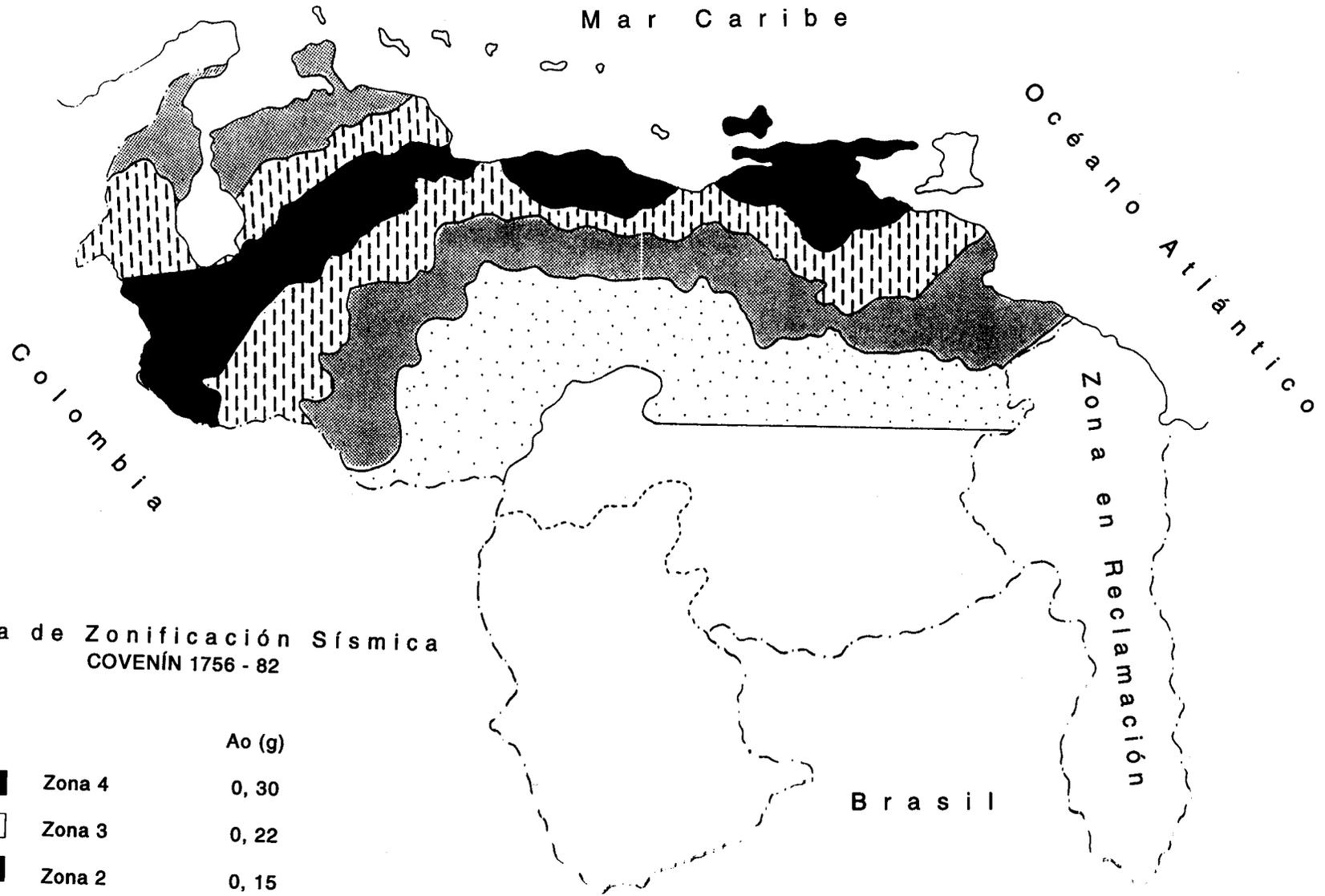
Como resultado de este trabajo, se pueden derivar las siguientes conclusiones:

- i. La actividad sísmica para eventos con $m_b \geq 4$ por 10.000 km², tanto por región geográfica como por provincia sísmica, en el período 1970-1990, muestra que la zona oriental es la más activa del país.
- ii. En el período 1970-1990 ocurrieron 2,05 sismos destructores por año, lo cual es más del doble de los reportados en este siglo y más de 12 veces de los ocurridos en siglos anteriores, debido fundamentalmente a lo corto y reciente de dicho período.
- iii. Al comparar la energía liberada anualmente entre las regiones oriental y occidental, para el lapso de 21 años analizado, podemos concluir que cuando en un determinado año ocurra un sismo de magnitud mayor o igual a 5,7 en una de esas dos regiones, no se debe esperar un evento similar en la otra región en el lapso de un año.
- iv. La distribución de los 43 sismos destructores reportados en el período estudiado, nos indica que en la región occidental ocurrieron 3 veces más eventos que en la oriental y 10 veces más que en la central.
- v. La distribución de los sismos destructores por 10.000 km², tanto por región geográfica como por provincia sísmica, nos indica que en la zona occidental del país fue donde más se reportó este tipo de eventos para el período estudiado.
- vi. Del análisis de la muestra de registros acelerográficos, podemos concluir que la ley de atenuación que mejor se ajusta a las aceleraciones registradas en Venezuela es la propuesta por INTEVEP.
- vii. Del análisis de la relación entre las aceleraciones vertical y horizontal registradas en Venezuela, se puede concluir que: (a) en el análisis de estructuras ubicadas cerca de fallas activas se le debe prestar especial atención al componente vertical, y (b) se debe revisar esta relación en el Código Venezolano y llevarla a, por lo menos, 0,70.

REFERENCIAS

- CASCANTE, G. (1988). "Atenuación de aceleraciones máximas en roca o terreno firme obtenida de registros del World Data Center (WDC)". Informe Interno de CORAL 83, Caracas,
- CORAL 83 (1991). "Atenuación de aceleraciones máximas en roca obtenidas por regresión de registros acelerográficos". Informe Interno de CORAL 83, Caracas, Venezuela.
- COVENIN (1987). *Norma para edificaciones antisísmicas COVENIN 1756*. Fondonorma, Ministerio de Fomento, Caracas.
- DRAGONE, S.; FERREBUS, C. y YIBIRIN, R. (1984). "Ley de Atenuación para la Aceleración de la Región Norcentral de Venezuela". En: *Memorias del IV Cong. Venezolano de Sismología e Ingeniería Sísmica*, Barquisimeto, Venezuela.
- FUNVISIS (1995). *Catálogo Sísmico Instrumental de Venezuela, período 1970-1990*. Dpto. de Sismología, Caracas.
- GIRALDO, C. (1993). "Principales fallas activas en Venezuela". Informe Interno para CORAL 83, Caracas, Venezuela.
- GRASES, J. (1982). "Notas para la historia de la Ingeniería Sísmica en Venezuela". En: *Boletín Técnico IMME*, No. 70-71, Caracas, Venezuela.
- GUTENBERG, B. & RICHTER, C. (1956). "Earthquake, magnitude, intensity, energy and acceleration". *Bulletin Seismological Society of América*, 46, 105-145.
- JOYNER, W. and BOORE, D. (1988). "Measurement, characterization and prediction of strong ground motion". *Proceedings of Earthquake Engineering & Soil Dynamics*, Park City, U.S.A.
- LEW, M. (1992). "Characteristic of vertical ground motion recorded during recent California earthquakes". En: *Proceedings of the Tenth World Conference on Earthquake Engineering*, Madrid, España, V. 2.
- MALAVAR, A. et al (1982). *El sismo del Táchira del 18 de Octubre de 1981*. FUNVISIS, Serie Técnica 01-82, Caracas.
- McGUIRE, R. (1976). *EQRISK, Fortran Computer Program Seismic Risk Analysis*. U.S. Geological Survey, Open File Report 76-67, U.S.A.
- QUIJADA, P. et al (1993). "Análisis de Amenaza Sísmica de Venezuela para el nuevo mapa de Zonificación con fines de Ingeniería". En: *Memorias del VIII Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismo-Resistente*, Mérida, Venezuela.
- SOULAS, J. P. (1986). "Neotectónica y Tectónica Activa en Venezuela y Regiones Vecinas". En: *Memorias del IV Cong. Geológico Venezolano*, Caracas, Venezuela.

Figura 1



Mapa de Zonificación Sísmica
COVENÍN 1756 - 82

	Ao (g)	
	Zona 4	0,30
	Zona 3	0,22
	Zona 2	0,15
	Zona 1	0,08
	Zona 0	—

Figura 2

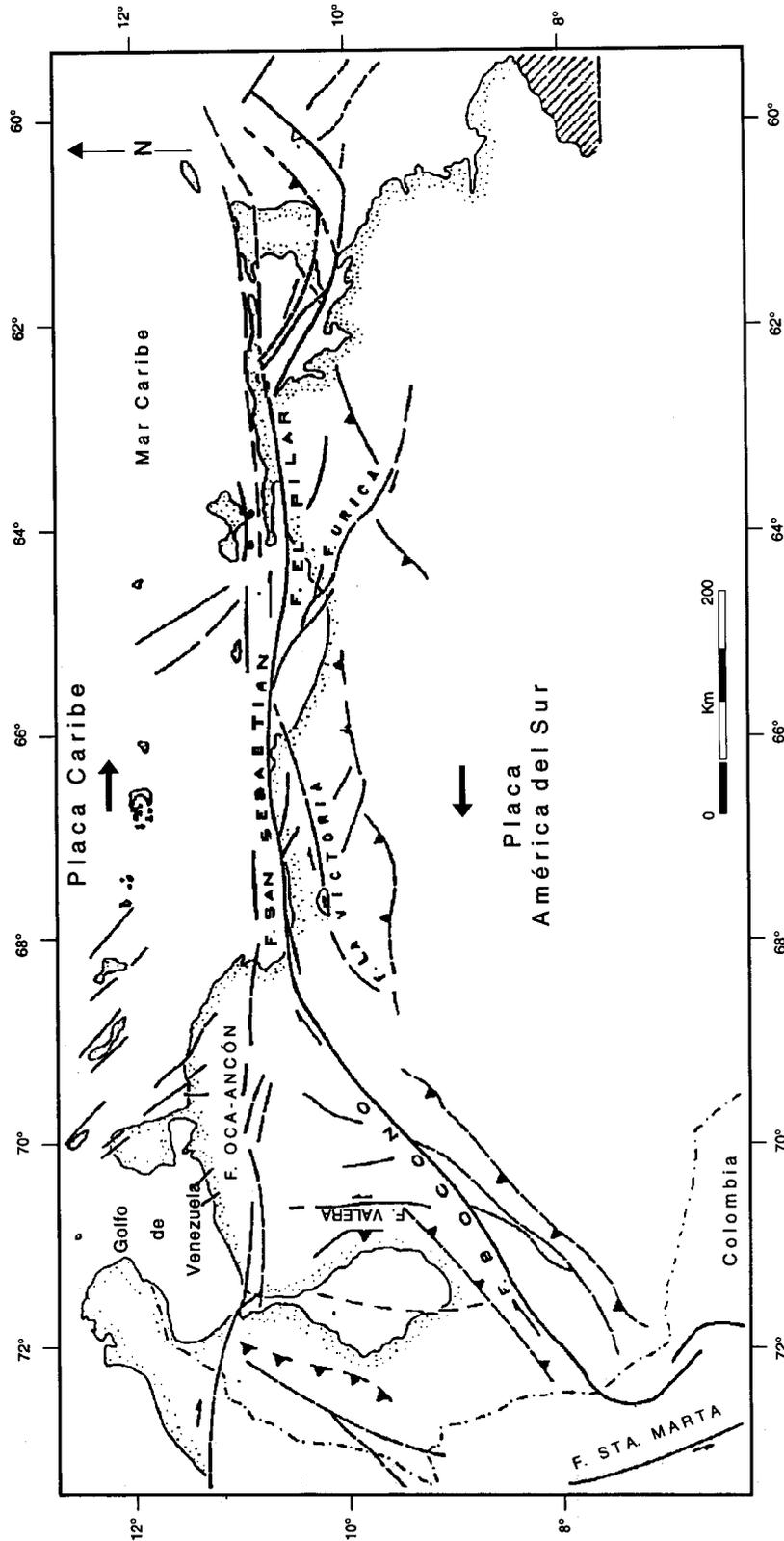


Figura 3
Energía liberada en las regiones oriental y occidental en el período 1970-1990

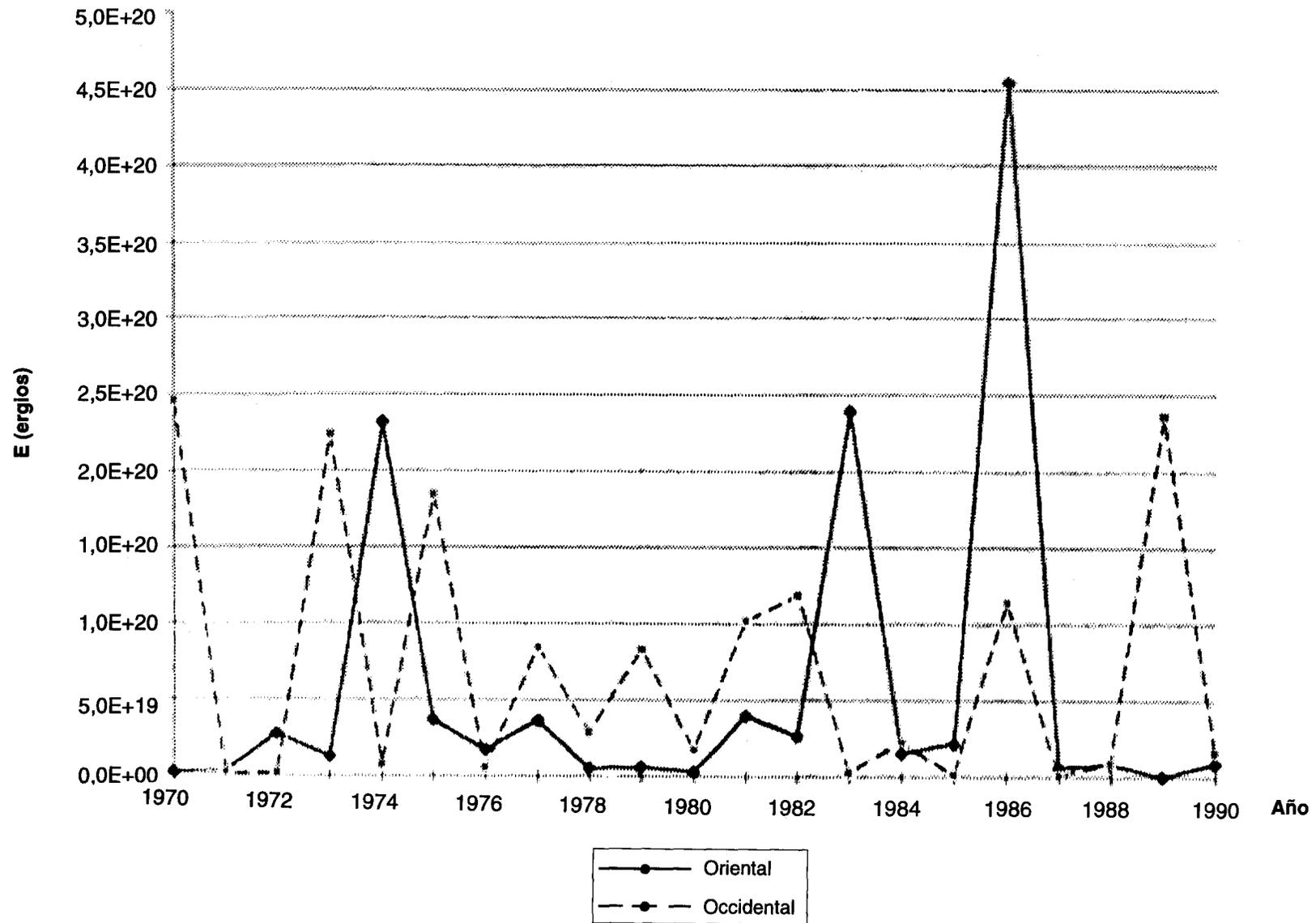


Figura 4
Aceleración registrada vs. aceleración predicha

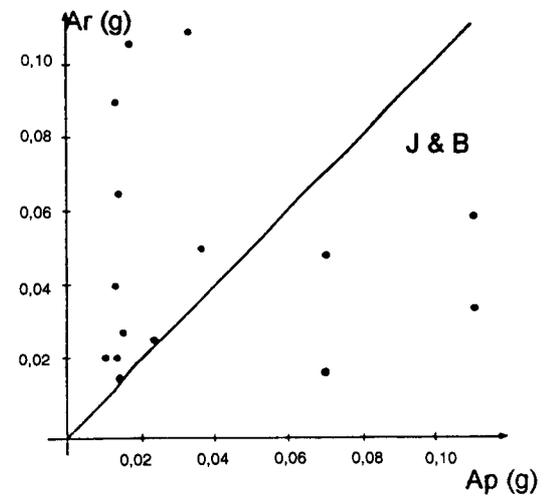
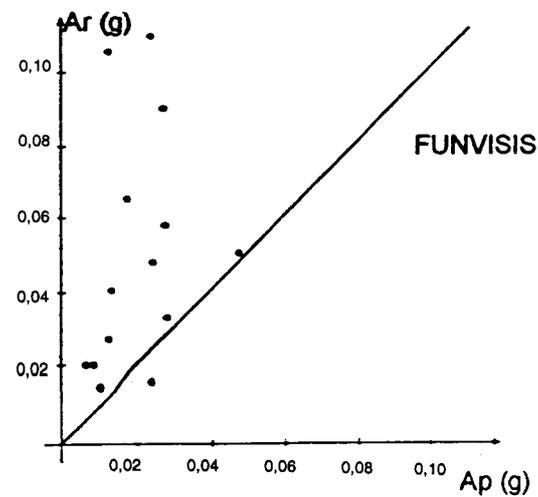
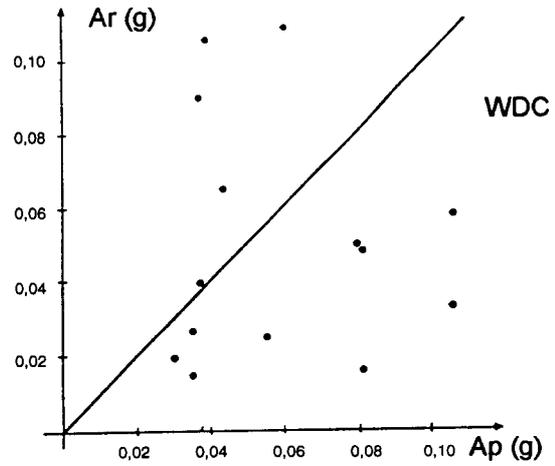
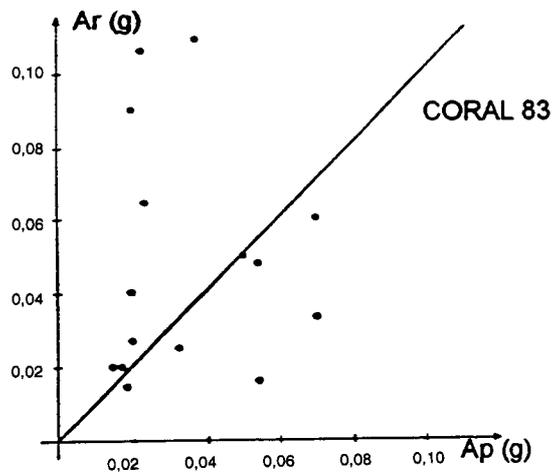
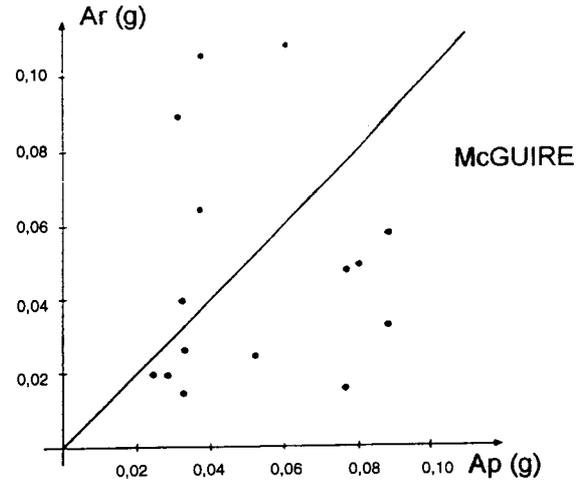
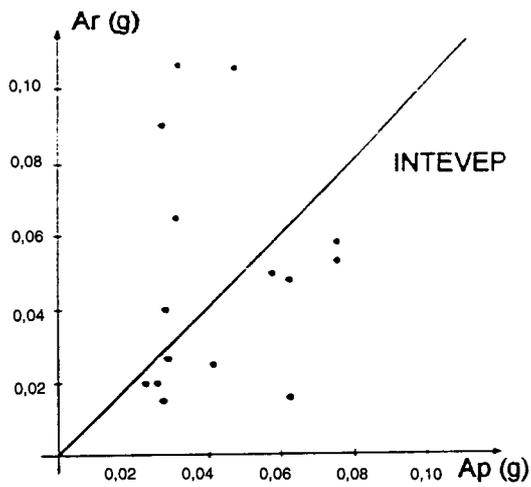
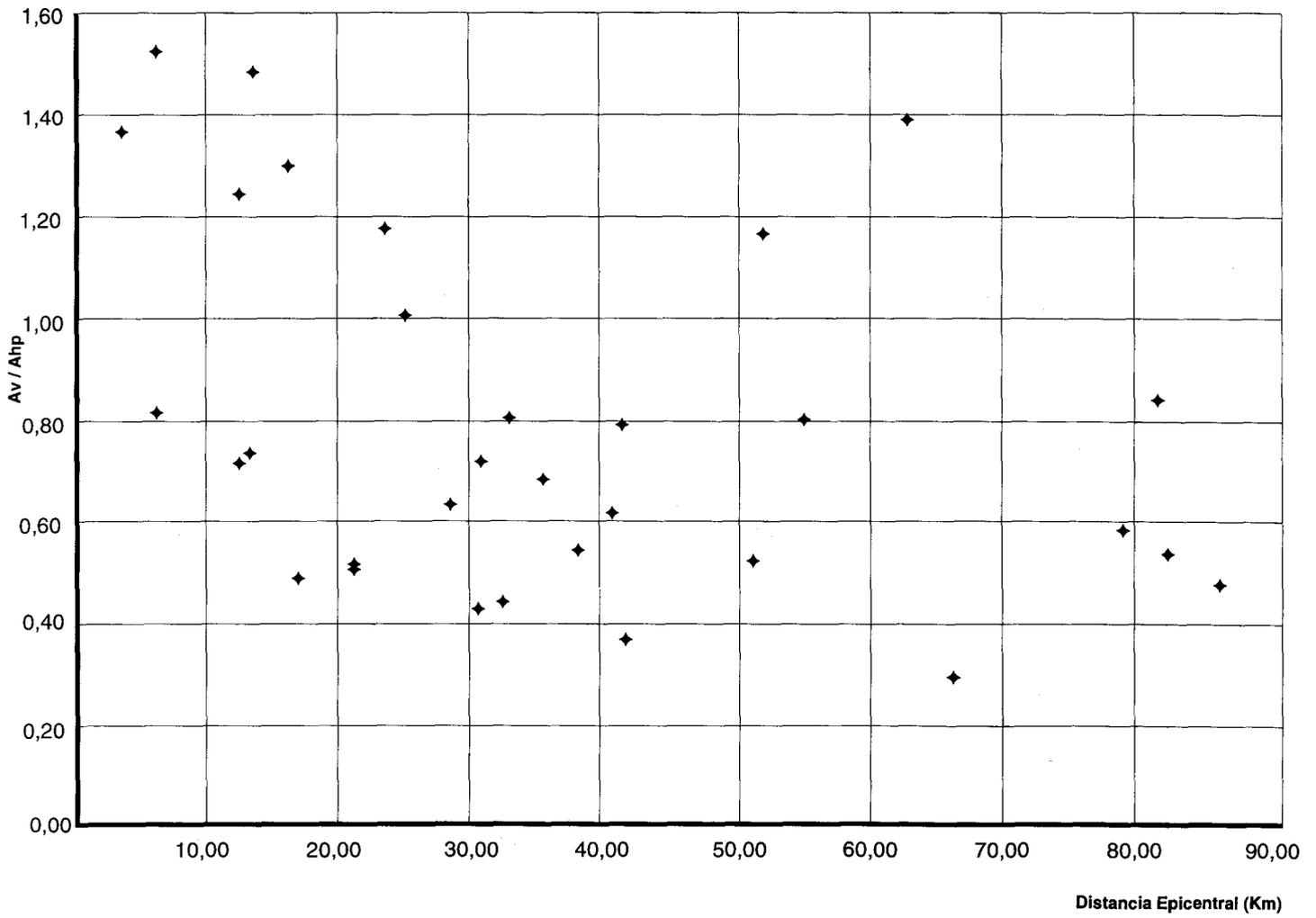


Figura 5
Relación entre la componente vertical y el promedio de las componentes horizontales



VIH-SIDA: Una reflexión sobre los retos

Horacio Biord*

A mis hijos
porque de ellos
—como de todos los niños—
será ese otro posible futuro.

Aún no sé cuál es el remedio para el SIDA. Lo voy a seguir consultando con los viejos. Voy a seguir buscándolas hasta encontrar las plantas y las oraciones. Debe tener su remedio.

Samuel Jiménez,
indígena ye'kuana (1994)*

1. INTRODUCCIÓN

Este ensayo constituye una reflexión, de naturaleza antropológica, sobre los retos que supone para la especie humana el creciente avance del virus de inmunodeficiencia humana (VIH) y del síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA). Este tipo de reflexión guarda estrechas relaciones con la crítica de los modos de vida de las sociedades urbano-industriales y de la imposición de ideologías excluyentes. Privilegio, sin embargo, una visión humanística del problema para combinar ambas críticas.

El ensayo ha sido dividido en cuatro secciones. En la primera se hace un planteamiento inicial sobre la significación del problema para el mundo actual. En la segunda se discuten algunos casos (provenientes de la ficción fílmica y de la vida real)¹ que permiten entender la problemática del VIH-SIDA en el contexto del análisis de las ideologías excluyentes. En la tercera se presentan lo que interpreto que son los retos más resaltantes para la humanidad, desde una perspectiva de lecciones que deben ser aprendidas. Se concluye con una plegaria final.

2. INVOCACIÓN INICIAL

El mundo Occidental mitificó el año 2000 como el año de la realización de la utopía científico-tecnológica, el año de la cristalización de ese progreso indetenible y ascendente que prometía la Ciencia. Sería el momento de los logros, de la superación de los males de la humanidad. No obstante, la distancia de esa época de oro ya puede contarse por meses y los problemas, lejos de solucionarse, parecen aumentar: pobreza extrema de la mayor parte de los seres humanos, injusta distribución de la riqueza, acceso desigual a los logros tecnológicos, enfermedades, hambre, desnutrición, el *stress* de los habitantes de las grandes ciudades, intensificación de conductas auto-destructivas (como el alcoholismo, la obesidad, el consumo de estupefacientes), etc.

El año 2000, que nos fue presentado como un año mágico, lo veremos como un sucio harapo, como una herida enconada, como un pez atónito ante la repentina e inevitable sequía de su acuario.

Tomemos el caso de la medicina alopática. De mano de la industria químico-farmacéutica, de las innovaciones tecnológicas y de la prometedora pero éticamente preocupante ingeniería genética, parecía acercarse al final del siglo XX con soluciones definitivas para los problemas de la salud humana. Esta, a decir verdad, nunca había alcanzado, en el ámbito euro-americano, niveles tan elevados², a juzgar por la información

Bello.

* Samuel Jiménez vive en Culebra (Río Cunucunuma, afluente del Alto Orinoco, Estado Amazonas, Venezuela). Desde hace varios años se prepara para convertirse en un experto en medicina tradicional ye'kuana.

1 En los casos de la vida real se han utilizado nombres ficticios para proteger la identidad de los infectados y sus familiares, amigos y allegados (afectados).

* Lic. en Letras de la UCAB. Profesor Asistente. Departamento de Humanidades. Facultad de Ingeniería. Universidad Católica Andrés

2 Estas afirmaciones, sin embargo, no pueden dejar de lado que la salud de Occidente ha mejorado notablemente; mas la de otros pueblos ha empeorado como consecuencia de la introducción de enfermedades, de intervenciones ambientales con secuelas negativas para el hombre, con la modificación de patrones alimentarios tradicionales o la quiebra de sistemas médicos propios,

proveniente de indicadores de morbilidad, de mortalidad adulta e infantil y de expectativas de vida al nacer, especialmente en los países más ricos. Parecía consumarse el triunfo de ese tipo de medicina sobre enfermedades que durante tanto tiempo habían acosado al hombre (como la lepra, la tuberculosis, el paludismo, las enfermedades venéreas y el cáncer). Esto le daba un inmenso prestigio a la medicina alopática occidental que opacaba, disminuía y terminaba por negar otros sistemas médicos.

Como unida a la suerte de otras disciplinas y paradigmas de la modernidad, la medicina se ha tenido que medir con un gigante que hasta ahora parece más fuerte que ella misma, un gigante que ha empezado a moverse por todo el mundo: el VIH. Ese gigante parece obligarla a buscar aliados entre aquellos que hasta hace poco había, despreciado, como empíricos y poco "científicos": las medicinas alternativas y los sistemas médicos no occidentales.

El caso de la medicina no es aislado dentro del sistema cultural de las sociedades occidentales. Por el contrario, otras disciplinas también se han autoconfinado y ensoberbecido. Occidente, dentro de un sistema mundial asimétrico que domina, ha acentuado un etnocentrismo excluyente y ha despreciado otras culturas, otras concepciones del mundo, otros sistemas médicos, otras religiones, otros conocimientos, tanto o más antiguos que los de su propia tradición.

Este desprecio de Occidente adquiere importantes relieves ante la problemática del VIH-SIDA. Los límites y flaquezas de la ciencia occidental hacen pensar que las respuestas sólo pueden ser halladas combinando y validando conocimientos de otras culturas. Quizás Occidente debe volver sus ojos hacia otras culturas. Así, en un verdadero esfuerzo ecuménico, en vísperas no sólo de un nuevo siglo sino también de un nuevo milenio, se podrían hallar efectivas soluciones interculturales. Para ello es necesario revisar las concepciones y prácticas occidentales sobre la pluralidad (cultural, lingüística, religiosa, sexual, etc).

La medicina alopática ha tendido a ver la enfermedad como un objeto fisiológico aislado de otros fenómenos; es decir, ha dejado de ver la enfermedad como un objeto

cultural (visión que resaltaría un antropólogo) y las relaciones de la enfermedad con esa inaprehensible entidad que se suele llamar mente, psiquis o alma. Ello ha ocasionado, entre otros efectos, el menosprecio de enfermedades psico-somáticas que, cada vez con más fuerza y ahora con el nombre genérico de *estrés*, desconciertan a los médicos alopáticos.

Como parte de ese esfuerzo integrador se debe revisar las posibilidades de terapias alternativas, el uso de hierbas medicinales, la utilización del control mental, de los estados alterados de la conciencia, etc.

El VIH, acentuando el desengaño post-moderno sobre la infalibilidad científico-tecnológica, ha llegado al mundo subrepticamente y marcado por un estigma capital de las sociedades occidentales: la otredad sexual, o sea el amor homosexual. Aunque cada vez más aumenta el número de infectados heterosexuales, comúnmente se sigue asociando el virus a la homosexualidad y a los estereotipos sobre ésta: promiscuidad, perversión, pecado, culpabilidad intensa, desviación, delito, etc.

Marcado por el desprecio, por la culpa, por el tabú y la ignorancia, por el horror a los propios temores, el VIH se enseñoreó del planeta que llamamos Tierra. Curiosamente las regiones más pobres y más despreciadas (África y América Latina) son las más afectadas y las que poseen menor capacidad de proporcionar una adecuada atención médica (al menos de la medicina alopática) a los infectados.

Los expertos coinciden en señalar que apenas estamos ante los primeros embates de la pandemia, que apenas la humanidad ha tenido tiempo para reaccionar, que la capacidad de imaginar los efectos del VIH-SIDA aún no se ha activado. De no modificarse las condiciones actuales, habrá millones de seres humanos prematuramente fallecidos, colapso de los servicios de salud, insuficiencia de recursos económicos y técnicos para hacerle frente a la pandemia, reducción de la población económicamente activa, brusco descenso de las expectativas de vida, millones de huérfanos y de deudos desasistidos, millardos de hombres y mujeres llenos de dolor y de impotencia; además de lo que podría suponer, en el plano psicológico y espiritual, la inevitable asociación del VIH-SIDA con la consumación sexual del amor. El registro histórico no presenta una coyuntura tan terrible.

No se trata, claro está, de culpar a la medicina alopática occidental. Sólo utilizo su ejemplo por estar tan

etc. Es el caso de América indígena y de África. Occidente ha crecido a expensas de otros pueblos.

íntimamente relacionado con un fenómeno que puede interpretarse, en un primer nivel de análisis, como un problema de salud pública, pero que también constituye un problema de conciencia social.

3. ORACIÓN DEL PUEBLO

El filme *Philadelphia* aborda la problemática del VIH-SIDA en la sociedad norteamericana. Cuenta la historia de Andrew Bennet (Tom Hanks), un joven blanco, homosexual y brillante abogado de Filadelfia, que trabaja en el Escritorio Wheeler y Asociados, importante pero excesivamente conservador bufete de esa ciudad. Después de una destacada trayectoria en la empresa, Andrew es despedido porque se sospecha que tiene SIDA. La confianza absoluta que él tiene en el sistema judicial de su país así como su amor a la justicia, lo llevan a demandar al Escritorio. Tras una infructuosa búsqueda de abogados defensores, Bennet logra convencer a Joe Miller (Denzel Washington), el décimo abogado a quien Andrew solicita sus servicios. Miller, negro y homofóbico, se involucra en el caso tras corroborar el desprecio al que es sometido Andrew por su condición de enfermo de SIDA. Miller y Andrew llegan a desarrollar una fuerte amistad, basada en el respeto mutuo de sus particulares orientaciones sexuales. Tras una extraordinaria defensa, Miller logra ganar la demanda y el veredicto del jurado obliga a Wheeler y Asociados a resarcir con más de cuatro millones de dólares a Andrew, quien muere el mismo día del veredicto. Tanto la familia Bennet como Miguel Álvarez (Antonio Banderas), la pareja de Andrew, le brindan a éste comprensión, solidaridad y apoyo incondicionales.

De este filme quiero destacar,

(i) los afectos: el respeto y el cariño de la familia y la fidelidad y el amor de la pareja de Andrew. No parece irrelevante que un negro, un homosexual y un latino tengan papeles importantes en el filme. Los tres grupos han sido despreciados y marginados por la sociedad norteamericana. Lo interpreto como una reflexión sobre el papel de los grupos oprimidos en la construcción de una sociedad más justa: aquellos que son despreciados poseen valores intrínsecos. La otredad es una construcción desde afuera y, por lo tanto, prejuiciada. Los otros son "otros" (distintos = inferiores = deleznable) porque así lo decide (= imagina = construye) el juicio de un "nos-otros". Por último, la familia, que en Norte-América parece una institución relegada e insultada por el consumismo, por el

individualismo y por la excesiva competitividad, se presenta como lo que universalmente es (por encima de las formas etnográficas que adquiriera en una u otra cultura): el grupo primario de solidaridad y apoyo. Philadelphia sugiere rescatar la familia. No de otra forma interpreto las escenas finales de la película que, cine dentro del cine, presenta unas tomas en video casero de los Bennet cuando Andrew era un chiquillo y todos compartían unas vacaciones en la playa. El dorado mundo de la infancia representa el papel protector de la familia. Ahora bien, los Bennet no es cualquier familia, sino una familia unida, solidaria y respetuosa, que entiende la orientación sexual de su hijo más pequeño, la respeta y acepta, además, a quien él ha elegido como compañero. Es decir, una familia que promueve solidariamente la individualidad de cada miembro; y

(ii) el silenciamiento de la enfermedad como una forma de invisibilidad. El hecho de que el Escritorio Wheeler y Asociados haya recurrido a simular una negligencia laboral y que, aún durante el juicio, los socios, bajo juramento, hayan negado que la verdadera causa del despido de Andrew Bennet era su condición de enfermo de SIDA corroboran esta interpretación. Los abogados que se negaron a defender a Andrew simbolizan la hipocresía social. Una vez me tocó invitar a un abogado a participar en un panel. Éste, aunque admitió grandes simpatías hacia la causa de los afectados por VIH-SIDA, se negó a hablar en público, pues ello implicaría comprometerse social y políticamente, lo cual no le convenía a su imagen.

La invisibilidad no es nueva en la cultura occidental. En América Latina, por ejemplo, los indios y los negros han sido invisibilizados como parte de una situación estructural de racismo y discriminación. Igual sucede con los homosexuales y parecía que también ahora con los enfermos de SIDA. Para los no afectados por el VIH-SIDA, es como si trataran de silenciar algo que no saben cómo manejar y que remueve temores (el temor a aceptarse a sí mismo, el temor a asumir la propia sexualidad o a vencer los miedos conscientes e inconscientes, a infectarse, etc.) y odios (la homofobia, el odio a la enfermedad, etc.)³. A los afectados, la invisibilización les

3 Es posible también (y creo que esto pudiera abordarse desde una óptica jungiana) que la problemática del VIH-SIDA remueva en el inconsciente colectivo los antiguos temores de las epidemias que asolaron a la humanidad en el pasado (como la peste, la lepra, etc.). De ser así, se impone "una terapia colectiva" de concientización del

permite reducir la afrenta de estar marcado por el estigma del SIDA (= homosexualidad = depravación = asco social).

En los países latino-americanos (entre otras razones, por la fuerte ideología machista imperante y por la concepción cristiana de la pecaminosidad sexual), el VIH-SIDA se ha invisibilizado de una forma todavía más fuerte. En Venezuela los gobiernos no terminan de asumir como políticas de estado ni la divulgación para la prevención ni la atención a los afectados. Han cerrado los ojos, simplemente. Se otorgan escasos recursos y basta. Una vez más, se cree que condenar un problema a la invisibilidad es su mejor solución. Algunos casos reales ayudan a ilustrar otras consideraciones.

Antonio, de 34 años, ignoraba que era seropositivo. Un tumor lo incapacitó parcialmente y los médicos sugirieron un diagnóstico relacionado con VIH. Sólo se pudo obtener el resultado positivo de un test de anticuerpos (ELISA); no dio tiempo de confirmarlo. Gracias a una persona influyente, su familia, de pocos recursos económicos, pudo internarlo en un hospital después de varios intentos fallidos en otros. La familia, mediante una colecta, tuvo que comprar los equipos médicos mínimos necesarios. Antonio ingresó en un estado de semi-inconsciencia. Médicos y enfermeros lo trataron como si fuera un paria, un indeseable. Lo miraban con asco. A la hora de hacerle la historia médica (48 horas después de haber ingresado) una médica residente trató de forma indelicada y poco humana a la mamá de Antonio, que estaba sumida en la tristeza y el desconcierto. Los especialistas ordenaron una serie de exámenes que nunca se le pudieron practicar. Las enfermeras buscaban pretextos para no extraer las muestras. El primer día, un médico se negó a practicarle un reconocimiento físico, pues supuestamente corría peligro de infectarse sólo con tocarlo.

En la sala donde falleció Antonio, una semana después de haber ingresado, murieron, durante ese lapso, dos hombres jóvenes. Uno de ellos había sido infectado por una prostituta. La esposa con una abnegación ejemplar. Ignoro si ella también estaba infectada.

De estos casos de vida real, me llamaron la atención tanto el desprecio del personal médico para-médico como, en contraste, la actitud de las familias respectivas y la aceptación de la pareja de Antonio, un hombre un poco más joven que él y quien, como en *Philadelphia*, sin estar infectado, se mantuvo hasta el final junto a su compañero. Aún la familia de Antonio lo considera parte de ellos.

Edgardo luchó 11 años contra el virus. Lo conocí un año antes de su muerte. Ya su organismo estaba debilitado y coexistían varios síntomas. Se había vuelto una persona extremadamente espiritual y su renovada fe lo consolaba. Asistía regularmente a una parroquia católica cercana a su casa. Los feligreses lo rodeaban de atenciones y le ofrecían plegarias. Veía la muerte con serenidad. "Lo importante es saber qué no es importante", me decía a menudo. Su vida, me reiteraba, se había llenado de sentido tras la experiencia del VIH.

Humberto trató de ocultar su condición de portador del virus en la oficina. Se trataba de un empleo exigente que él combinaba con los últimos semestres de una segunda carrera universitaria. Era una época en la que la palabra SIDA sólo se pronunciaba al oído y a solas. La triple lucha (por aceptar él mismo su condición de portador y la de su pareja, que también estaba infectado; por ocultar su orientación sexual y su seropositividad, especialmente a la familia; y por ser eficiente en el trabajo y el estudio), lo llenaba de *estrés*. No podía rendir como antes y eso lo mortificaba. Se fue desgastando y ni siquiera la orientación de una psiquiatra lo ayudó. Tras la muerte de su pareja y el desprecio de los familiares de él, cayó en continuas depresiones. Su propia familia se enteró pocos meses antes de su fallecimiento, a raíz de la aparición de una enfermedad oportunista de la que logró recuperarse, entre otras razones debido al solícito apoyo de sus parientes. Murió de un infarto, sin agonía, sin haberse deteriorado físicamente. Tuve una larga conversación con su hermana semanas después. Ella se lamentaba de no haberlo sabido antes. "Lo hubiera apoyado más, lo hubiera consentido", me decía una y otra vez. Ella creía que su hermano era drogadicto, pues veía que él pedía dinero prestado y ella se disgustaba. Jamás sospechó que lo invertía en medicinas. Estaba deprimida y se sentía indigna de los bienes que había dejado su hermano en herencia así como de las comodidades de que gozaba ella por su laboriosidad y sentido del ahorro. Sólo atiné a decirle que su hermano no había querido

problema para poder atacarlo con efectividad y no dejarse atrapar por sus tentáculos. Ver, por ejemplo, el ensayo "Wotan" donde Jung analiza el caso de la emergencia de antiguos gérmenes de violencia en la sociedad alemana anterior a la Segunda Guerra Mundial (Jung, C[arlos]. G[ustavo]. 1968 [1936]. Wotan. En C. G. Jung: *Consideraciones sobre la historia actual*. Madrid: Guadarrama (Colección Punto Omega, 14), pp. 15-39).

causarle dolor a su familia y por ello no les había revelado la situación. Quizás era muy tarde.

El caso de Oswaldo me llenó de tristeza. Fuimos compañeros de estudios. No lo volví a ver. Apenas, ocasional y fragmentariamente, tuve noticias de él. 19 años más tarde, por una coincidencia, me enteré de su muerte. Su mamá era enfermera graduada y tal vez estaba próxima a la jubilación. Para ella debió ser una afrenta que sus propias colegas se negaran a entender a su hijo. Ella, como cuando Oswaldo era un bebé, lo cuidó en el hospital de una ciudad del interior durante dos o tres meses, poco más o menos.

Conocí a María Fernanda, una mujer casada, cuatro años después de haber sido infectada. Dos años más tarde, se mantiene optimista y sin síntomas con un tratamiento naturista y está decididamente vinculada a las campañas de prevención del VIH y de apoyo a los afectados. Se prepara para decírselo a sus hijos, quienes se han solidarizado con muchos de los amigos y amigas de María Fernanda que también están infectados.

Manuel Velázquez (29 años) se infectó en su primera relación sexual. No le ha dicho nada a su familia, pues teme profundizar una continua y tensa atmósfera de conflictos. Vive angustiado por ocultar tanto su orientación sexual como su seropositividad. Estudia y no trabaja. A veces carece de suficiente dinero para comprar el tratamiento naturista que ha seguido, aunque de forma irregular, desde que se infectó. Le cuesta explicarle a su familia en qué va a invertir el dinero que solicita. No quiere oír hablar de SIDA. Me ha confesado que vive sin recordar que está infectado. Su pareja lo acepta y trata de ayudarlo en la medida de sus posibilidades, pues no es económicamente independiente. Manuel se hace invisible y contribuye a silenciar y a ocultar el problema. Algunos psicólogos piensan que, en el caso del VIH-SIDA, es mejor esconder la verdad para evitar mayores conflictos. Los papás de Manuel viven censurando a sus amigos y señalando quién parece o no homosexual. El padre en algunas ocasiones, cuando se pasa de copas, ha tildado al hermano mayor de homosexual, lo que ha originado violencia verbal y física. Tal vez la condición de Manuel pudiera servir como punto de unión y reflexión para que la familia Velázquez, con la ayuda de un terapeuta, emprenda una transformación positiva.

Estos casos ilustran la relevancia del papel de la familia. La colaboración y el apoyo se correlacionan con

mejor calidad de vida. De igual forma la superación de la invisibilidad y el uso de tratamientos alternativos.

3. PETICIONES Y OFRENDAS

El problema de VIH-SIDA plantea a la humanidad una serie de retos⁴ que —consciente de la reducción que implica conceptualizar— trato de resumir y ordenar en las siguientes categorías:

Un reto humanitario: La cantidad de afectados será de tal magnitud que los servicios asistenciales con que cuentan en la actualidad la mayoría de los países, especialmente los pobres, no se darán abasto para proporcionar una adecuada atención. Todos los hombres debemos sentirnos apelados y prestar nuestra colaboración, pero no en los términos de una caridad que nos enseña a dar algo que nos sobra o que al menos no nos hace falta. Será necesario el compromiso, organizarse para enfrentar un problema que nos ha de afectar a todos (directa o indirectamente).

Un reto político: El reto político está referido a la especial atención que los Estados deben prestarle al problema, garantizando una adecuada atención no sólo a los infectados sino también a los afectados. Es un reto básicamente para la administración de los servicios.

Un reto tecnológico: El reto tecnológico está referido principalmente al hallazgo de medicinas preventivas e inhibitorias de la acción destructiva del VIH.

La colaboración intercultural puede prestar un invalorable servicio a la humanidad, siempre que se haga con premisas de respeto y tolerancia.

Un reto filosófico: Aunque este reto se pudiera llamar “moral”, no me atreví a hacerlo por las connotaciones de “moral victoriana” y de “moral acomodaticia” o “doble moral” que suele tener el término en el habla coloquial. Ante el VIH-SIDA la sociedad tendrá que cambiar sus concepciones sobre la sexualidad, las orientaciones sexuales particulares, la vida en pareja, la familia, la fidelidad, el respeto, la solidaridad, etc.

Un reto social: El reto social sería la asunción de patrones de vida más solidarios y tolerantes, producto de las redefiniciones filosóficas o “morales” referidas en el

4 Muchos de esos retos son exclusivos para la sociedad occidental. Los retos que el problema del VIH/SIDA plantea a otras sociedades y culturas pueden ser diferentes o coincidentes con éstos.

párrafo anterior. Se trata de un reto que tal vez empiece por posiciones individuales, pero encaminadas a convertirse en una práctica colectiva.

Un reto artístico: El arte (las artes plásticas, la literatura, la música, la danza) proporcionan al hombre la posibilidad de soñar, de imaginar y develar los mundos contenidos en lo que llamamos "mundo", de expresar matices y puntos de vista por lo general desestimados y opacados y que, sin embargo, un artista logra captar y expresar a plenitud. El dolor (la incompreensión de todo el proceso) que parece acercarse a la humanidad es tan grande que el arte puede ayudar a mitigarlo y a transmutarlo sin que necesariamente se cree una estética del VIH-SIDA. Basta con que se escriba y se lea más poesía, con que se componga y se escuche más música, con que se realicen y se contemplen más pinturas y esculturas, con que se haga y se deleite con más danza, etc.

Un reto epistemológico: Ninguna circunstancia había puesto al hombre laico tan cerca de preguntas sobre el sentido de la vida y de la muerte, sobre la cuestión de la trascendencia, sobre el problema del alma y la finalidad de la encarnación. Muchas disciplinas, al margen de los paradigmas positivistas o desafiándolos, han reflexionado sobre materias afines a estas cuestiones. Entre otras, pueden mencionarse la psicología, la medicina, la antropología y, aunque en escaso o nulo prestigio académico debido al sesgo positivista, la parapsicología y la teosofía. Dichas disciplinas han aportado conocimientos que sirven de plataforma inicial para el abordaje y reinterpretación, en un proceso que necesariamente ha de fundamentarse en un diálogo trans e inter-cultural (lo que también significa inter-religioso), del alma. Me refiero a fenómenos como la memoria colectiva, los estados alterados de la conciencia, los sueños, la reencarnación, la muerte clínica, las premoniciones, la persistencia del alma, etc. Comprender adecuadamente estos fenómenos, o al menos intentarlo, podría ayudar a redimensionar la significación de la difícil encrucijada que para la humanidad representa el VIH-SIDA.

Un reto espiritual: Las redefiniciones epistemológicas, aludidas en el párrafo anterior, llevarán al hombre (especialmente occidental) a replantearse sus relaciones con lo sagrado, con lo trascendente. Visualizo este planteamiento no como la simple e ingenua vuelta a una religiosidad —más o menos intensa— dentro de una

determinada iglesia, sino como una búsqueda sincera de valores espirituales que le permitan al hombre occidental entender las dimensiones de su transitar por la vida.

Las respuestas a estos retos generarán cambios sociales, cuya sumatoria pudiera interpretarse como una mera utopía. Para mí son el llamado a la esperanza, el llamado posible a un mundo mejor que todos los hombres podemos construir, sin sectarismos ni dogmatismos, sin exclusiones ni desprecios.

El VIH-SIDA abre la posibilidad de revisar el modelo civilizatorio occidental y su proyecto histórico y de enmarcarlo en un plan más amplio e inclusivo que contenga una pluralidad de modelos civilizatorios y de proyectos históricos a través de la convivencia, el respeto y la solidaridad de todos los hombres y de todos los pueblos.

4. PLEGARIA FINAL

Las iglesias normativas pueden caer en la tentación de querer reglamentar las vías del hombre hacia Dios, hacia la plenitud y la eternidad. Quizás el VIH-SIDA pueda acelerar los propósitos ecuménicos y pluralistas que tanto han motivado a muchos líderes religiosos durante los últimos años. La ceremonia ecuménica por la paz del mundo, convocada por el Papa Juan Pablo II y celebrada en Asís (Italia) en octubre de 1986, debería repetirse pronto en alguna parte del globo (sueño que en uno de los cerros sagrados donde comenzó el mundo, según los indios del Macizo Guyanés). Sería una invocación para recibir la divina iluminación ante los retos del VIH-SIDA y una plegaria de consuelo y reconciliación.

El VIH-SIDA es una oportunidad para la vida y para el amor, una oportunidad para la fe, la esperanza y la caridad, una oportunidad para un sincero ecumenismo, que el Dios en el que creo (que es el Dios del Amor; el Papá, el Papaíto de todos los hombres) nos manda para que de verdad nos atrevamos a crear un anticipo terrenal de lo que para los cristianos es el Reino de Dios, porque como dijo Marielena Mestas Pérez: "un enfermo de SIDA es Cristo de nuevo crucificado"⁵.

5 Conferencia pronunciada en la Universidad Católica Andrés Bello el sábado 24 de febrero de 1996.

Operación conjunta de las fuentes de los sistemas Tuy I y Tuy II en función de la nueva operación de la Toma de San Antonio y el Embalse Quebrada Seca

Mario Mengual F.*

I. INTRODUCCIÓN

Los Sistemas Tuy I y Tuy II suministran casi la mitad del agua consumida en el Área Metropolitana, a través de aducciones por bombeo las cuales se inician en las inmediaciones de la Toma San Antonio en el río Tuy, adyacentes a la carretera Ocumare del Tuy - Santa Teresa. Las fuentes actuales de ambos sistemas están integradas por:

- el caudal regulado del río Lagartijo a través del embalse del mismo nombre,
- la extracción variable del río Taguacita mediante una toma por bombeo y
- la extracción variable por bombeo del río Tuy en la Toma de San Antonio, la cual está conformada por las Tomas II y III.

En referencia a esta última fuente, el agua extraída presenta gran cantidad de sedimentos y una altísima carga poluente, lo cual hace necesario que tenga que ser sometida a un complejo proceso de pre-tratamiento antes de ser incorporada al resto de las fuentes.

Adicionalmente dentro del sistema descrito se encuentra el embalse Quebrada Seca, el cual opera como simple reservorio de los excedentes resultantes de la extracción del río Tuy y, muy eventualmente, de las correspondientes al río Lagartijo.

Por último, debe mencionarse que el presente artículo ha sido extraído del proyecto "Incremento de la extracción de la Toma II de San Antonio en el río Tuy y compensación en el embalse Quebrada Seca, Edo. Miranda" - *Ingeniería Conceptual, Hidrocapital C.A.* - Ing. M. Mengual, Abril 1996.

II. ANTECEDENTES

El primer sistema de captación del río Tuy en San Antonio fue construido en el año 1956, y consistió en una captación lateral (Toma I) con dos tuberías tipo *Lock Joint* Ø 48, las cuales conducían el agua a una tanquilla de bombeo dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento. Posteriormente, en el año 1960 se instala, sobre la estructura de captación, una estación de bombeo con 3 grupos que enviaban el agua a través de una tubería *Lock Joint* Ø 42, hacia el embalse Quebrada Seca, incluyendo adicionalmente una salida regulada con una válvula de aguja hacia la tanquilla de bombeo antes mencionada.

Para el año 1970 queda fuera de operación el sistema de bombeo al Embalse Quebrada Seca y entra en funcionamiento el proyecto "Mayor Aprovechamiento del Río Tuy", consistente en una nueva toma (Toma II), unos 50 m aguas arriba de la antigua captación. Dicha toma, fue diseñada para 8 bombas de unos 1000 lps nominales cada una, con una conducción de diámetro 85" hacia los actualmente denominados Desarenadores II o Planta de Pretratamiento, diseñada para una capacidad total de 9000 lps. Aguas abajo de los Desarenadores II se encuentra ubicada la estación Booster III y la estación Booster Quebrada Seca; la primera genera los niveles de succión requeridos para operar la Estación de Bombeo 21 (Sistema Tuy II), y la segunda envía los excedentes al Embalse Quebrada Seca utilizando la misma tubería *Lock Joint* Ø 42 existente.

En fecha posterior entra en operación la denominada Toma III, la cual consiste en una estación de bombeo ubicada en la tanquilla de captación de la Toma I de

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

manera similar a la del año 1960, pero con dos grupos de 2000 lps cada uno, interconectados con el tubo \varnothing 85" correspondiente a la descarga de la Toma II.

Actualmente el sistema de aprovechamiento del río Tuy, conformado por la extracción a través de las Tomas II y III, presenta una operación ineficiente, con frecuentes interrupciones y de riesgo desde el punto de vista sanitario, motivado por las siguientes razones:

- Las aguas del río Tuy tienen una alta concentración de sedimento en suspensión, la cual según mediciones realizadas en los años 1967 y 1968 en Hacienda Tazón, tiene un valor medio anual de 0.10%, con valores máximos medios mensuales que pueden llegar hasta 0.29% durante el mes de agosto. Dicho sedimento está conformado por un 20% de arena, 55% de limo y 25% de arcilla, aproximadamente.
- Los equipos de bombeo empleados en ambas tomas no están previstos para la operación de agua con alto contenido de sedimentos, lo cual requeriría de equipos de baja velocidad (720 rpm), con camisa de protección del eje y chumaceras y lubricación con agua limpia a presión, e impulsores de aleación resistente a la abrasión. Los actuales equipos requieren ser objeto de frecuentes reparaciones, lo cual trae como consecuencia una capacidad instalada muy por debajo de la capacidad teórica.
- El actual sistema de pretratamiento (Desarenadores II) no es capaz de operar con el gran volumen de sedimentos diarios extraídos del río Tuy para la condición de diseño, lo cual obliga a restringir su capacidad a valores menores de 4 m³/s durante prolongados períodos. Aun así, los dispositivos mecánicos previstos para la remoción de los sedimentos son inoperantes.
- Por cuanto las aguas extraídas del río Tuy se envían al sistema de pretratamiento, y de éste se bombean a través del Sistema Tuy I hacia el embalse y planta de tratamiento La Mariposa, y a través del Tuy II hacia la planta de tratamiento La Guairita, sólo en el primer caso se cuenta con un período de retención prolongado en el embalse La Mariposa. Esta operación implica el riesgo de captar y enviar aguas que eventualmente pudieran contener ciertos poluentes no factibles de ser removidos por el

sistema de pretratamiento y tratamiento, tal como pudiera ser el caso de ciertos solventes orgánicos.

III. CONFIGURACIÓN DEL NUEVO SISTEMA

En función de las consideraciones presentadas en el capítulo anterior, en relación a la operación ineficiente y de riesgo sanitario en las Tomas del Río Tuy, y de incrementar los envíos hacia las Estaciones de Bombeo 11 y 21 de los Sistemas Tuy I y Tuy II respectivamente, se propone la modificación del actual sistema, configurando las instalaciones nuevas y existentes de la siguiente manera (ver Figura 3.1)*:

- Construcción de un canal desarenador frente a las tomas II y III, con descarga a través de la compuerta radial existente en esta última, con la finalidad de lograr la remoción de la mayor parte de las arenas que son captadas por las bombas en la actualidad.
- Sustituir los equipos existentes de bombeo en la Toma II por 8 unidades de baja velocidad (720 rpm), con camisa de protección del eje y chumaceras y lubricación con agua limpia a presión, e impulsores de aleación resistente a la abrasión. Estos equipos deberán ser capaces de enviar el agua desde el río Tuy hasta el embalse Quebrada Seca.
- Colocación de una nueva aducción hacia el embalse Quebrada Seca, capaz de transportar los caudales extraídos por las nuevas unidades a instalar en la Toma II, aprovechando en su primer tramo la tubería \varnothing 85" de acero existente. Esta aducción pasará por encima de la cresta de la presa hasta el sitio de ubicación del nuevo macrosedimentador en el embalse.
- Construcción de un macrosedimentador natural en las riberas del embalse Quebrada Seca, diseñado para eliminar la casi totalidad de los sedimentos y con un volumen de almacenamiento de los mismos que permita limpiezas una vez al año. Dichas limpiezas se realizarán mediante equipos de movimiento de tierra.
- Colocación de una nueva aducción conectada en su inicio al tubo \varnothing 42" *Lock Joint* existente de descarga de la toma del Embalse Quebrada Seca,

* Nota: Ver figuras anexas al final del artículo.

y en su parte final al tubo $\varnothing 85''$ acero existente, que se dirige hacia el actual sistema de pretratamiento.

- Cambio del funcionamiento de los actuales desarenadores de pretratamiento en unidades floculadoras-sedimentadoras, incrementando el tratamiento sanitario del agua.
- Operación del embalse Quebrada Seca para regular mensualmente la extracción variable del río Tuy, empleando un volumen operativo de $3.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, y manteniendo un volumen de reserva igual a $3.0 \times 10^6 \text{ m}^3$. Este último, además de constituir una reserva por gravedad, permitirá la disolución de contaminantes puntuales que eventualmente pudiera presentar el río.

IV. MODELADO MATEMÁTICO DE LA OPERACIÓN DEL NUEVO SISTEMA (TOMA TUY/EMBALSE QUEBRADA SECA)

El objeto del presente modelo matemático es el de simular la operación del nuevo sistema "Toma río Tuy - embalse Quebrada" Seca, con la finalidad de cuantificar la capacidad óptima de los equipos de bombeo a ser instalados en la Toma II, en función de los caudales medios diarios del río Tuy en el actual sitio de captación; y de determinar el caudal regulado mensual por el embalse y la variación obtenida en sus niveles de agua. Adicionalmente se ha evaluado la incidencia de mantener la actual extracción por bombeo en la Toma III, y su envío directo a pretratamiento, a fin de cuantificar el incremento en los caudales mensuales aprovechados.

IV.1 Descripción del modelo matemático de simulación

El modelo de simulación para la extracción de agua por bombeo en la Toma San Antonio en el río Tuy, y su compensación en el embalse Quebrada Seca, está integrado por los siguientes elementos:

- Extracción por bombeo a partir de los caudales medios diarios del río Tuy en el sitio de la toma, durante períodos de 3 años consecutivos correspondientes a años secos, medios o húmedos. Dichos caudales han sido obtenidos del *Estudio hidrológico para el aprovechamiento de fuentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona metropolitana*, (Ings. Leopoldo Ayala y José

Ochoa, 1981), y corresponden a un período total de 40 años entre 1939 y 1978, ambos inclusive. Los caudales medios seleccionados han sido actualizados descontando el aporte diario del río Ocumarito (embalsado en la actualidad). Se ha agregado el aporte real de aguas negras de las poblaciones Cúa, Charallave, Ocumare del Tuy y San Francisco de Yare, calculado en base a los datos suministrados por la OCEI, del censo del año 1990 de las viviendas conectadas a cloacas pertenecientes a los distritos Urdaneta y Lander, la estimación de este último caudal está en el orden de los $0.27 \text{ m}^3/\text{s}$ adicionales.

- La extracción a través de la Toma II se envía directamente al embalse Quebrada Seca a través de una nueva aducción. Se han considerado 8 unidades de bombeo con caudal unitario entre 400 y 1600 lps, con variaciones de caudal de 200 lps, lo cual equivale a una capacidad total instalada entre 3200 y 12.800 lps. El encendido de las bombas es progresivo y depende del caudal del río considerado.
- La extracción a través de la actual Toma III es optativa y, en caso de existir, se envía directamente hacia los desarenadores de pretratamiento. En los casos en que la misma se emplea se han considerado tres capacidades instaladas, iguales a 1000, 3000 y 5000 lps, con caudales unitarios de 500 lps. Es de hacerse notar que la extracción se realiza en los excedentes del río Tuy resultantes de la operación de la Toma II.
- La compensación en el embalse Quebrada Seca es mensual, empleándose un volumen operativo igual a $3.5 \times 10^6 \text{ m}^3$, con lo cual se mantiene un volumen de reserva igual a $3.0 \times 10^6 \text{ m}^3$. Se ha considerado tanto la evaporación del embalse como el escaso aporte de su cuenca propia; el caudal suministrado por el embalse es constante durante cada mes.

Los resultados obtenidos en cada caso simulado presentan la siguiente información para el período analizado:

- Número de unidades de bombeo, caudal nominal y capacidad instalada total en la Toma II, y en la Toma III si la misma es operada.
- Caudal medio del río durante el período.

- Caudal medio extraído por la Toma II durante el período, y por la Toma III si la misma es operada.
- Caudal medio suministrado por el embalse durante el período.
- Caudal máximo extraído por la Toma II durante el período, y por la Toma III si la misma es operada.
- Caudal máximo suministrado por el embalse durante el período.
- Porcentaje de tiempo en operación de cada una de las unidades de bombeo de la Toma II durante el período, y de la Toma III si la misma es operada.

IV.2 Análisis de la capacidad óptima de los equipos de bombeo

Para analizar la capacidad óptima de los equipos a utilizar en la Toma de San Antonio, se ha tomado como base los resultados obtenidos del modelo de simulación referido en el punto IV.1, para diversas capacidades instaladas en la Toma II (8 bombas con caudal nominal entre 400 y 1600 lps) y en la Toma III (entre 0 y 5000 lps de capacidad total con equipos de caudal nominal de 500 lps), y procesando dos series de caudales medios diarios del río Tuy en San Antonio. La primera serie corresponde a los 3 años consecutivos más secos del período 1939-1978 ($Q_m = 4.04 \text{ m}^3/\text{s}$) y la segunda corresponde a los 3 años consecutivos más lluviosos del período referido ($Q_m = 14.28 \text{ m}^3/\text{s}$). Los resultados del modelo de simulación han sido resumidos en las figuras 4.1 y 4.2, donde se presentan los caudales medios suministrados para las series de años secos y años húmedos, respectivamente.

Para la operación del sistema durante años secos, en la figura 4.1 se evidencia que el caudal nominal óptimo de los equipos de bombeo de la Toma II, está en el rango comprendido entre 1000 y 1200 lps donde la extracción es del orden de $3.07 \text{ m}^3/\text{s}$, lo cual representa un porcentaje de extracción del 76% del caudal medio del río. En dicho rango, la operación adicional de la actual Toma III hacia los desarenadores, con su máxima capacidad (5000 lps), tan sólo generaría un incremento en la extracción del orden del 9%, valor que no justificaría la operación de la misma ni desde el punto de vista económico ni sanitario.

Para la operación del sistema durante los años húmedos, en la figura 4.2 se evidencia que la extracción se incrementa con el aumento del caudal nominal de los equipos de la Toma II, para cualquier rango del mismo. Sin

embargo, para el rango comprendido entre 1000 y 1200 lps la extracción está en el orden de $6.8 \text{ m}^3/\text{s}$, valor muy superior a los requerimientos de suministro a partir del río Tuy.

Por lo expuesto se concluye en adoptar un caudal nominal en el rango comprendido entre 1000 y 1200 lps para los nuevos equipos de bombeo de la Toma II. Así mismo, se demuestra la factibilidad de poner fuera de servicio a la actual Toma III, cuya futura operación no se justificaría desde el punto de vista económico ni sanitario.

V. MODELAJE MATEMÁTICO DE LA OPERACIÓN CONJUNTA TOMA TAGUACITA - EMBALSE LAGARTIJO - TOMA TUY/EMBALSE QUEBRADA SECA

El objetivo de este modelo matemático es el de simular la operación integral del sistema "Toma Taguacita - embalse Lagartijo - Toma Tuy/embalse Quebrada Seca, con la finalidad de determinar el caudal medio anual suministrado por el conjunto de fuentes y embalses, el cual es enviado al Área Metropolitana de Caracas a través de los Sistemas Tuy I y Tuy II. El modelaje se realiza en función de caudales medios mensuales durante un período de 3 años (36 meses) consecutivos hidrológicamente secos, medios o húmedos. Y sus resultados permiten evaluar lo siguiente:

- Caudal total medio mensual suministrado por el sistema integral: dicho suministro puede ser constante en todo el período o variable estacionalmente.
- Aporte medio mensual de la Toma del Río Taguacita, en función de la capacidad instalada de bombeo y del gasto medio del río.
- Aporte medio mensual del embalse Quebrada Seca, el cual proviene de la regulación del caudal extraído en la Toma del río Tuy; el valor potencial de dicho aporte ha sido determinado previamente a través del modelo matemático presentado en el capítulo IV, y su valor real se determina en función de la prioridad de los aportes de las distintas fuentes: primero los posibles alivios del embalse Lagartijo; segundo, los aportes de la Toma Taguacita; y por último los aportes de la Toma Tuy a través del Embalse Quebrada Seca.

- Aporte medio mensual del Embalse Lagartijo hasta un valor tal que, conjuntamente con los aportes de Taguacita y Quebrada Seca, se verifique el caudal total medio mensual suministrado por el sistema.
- Nivel de agua y volumen almacenado mensual en el embalse Lagartijo.

V.1 Descripción del modelo matemático de simulación

El presente modelo de simulación para la operación conjunta de las fuentes de suministro de los Sistemas Tuy I y Tuy II, está integrado por los siguientes elementos:

- Caudales medios mensuales del río Taguacita en el sitio de toma y del río Lagartijo en el embalse, durante períodos de 3 años consecutivos correspondientes a años secos, medios o húmedos. Dichos caudales han sido obtenidos del *Estudio hidrológico para el aprovechamiento de fuentes del sistema de abastecimiento de agua potable de la zona metropolitana*, (Ings. Leopoldo Ayala y José Ochoa, 1981), y corresponden a un período total de 40 años entre 1939 y 1978.
- Extracción por bombeo en la Toma del río Taguacita a partir del caudal medio mensual del río y del porcentaje de extracción, el cual ha sido estimado en función de los resultados obtenidos por el modelo matemático del *Aprovechamiento del río Taguacita*, (CALTEC, 1982). Para la actual capacidad de bombeo instalada en la toma, estimada en 4.13 m³/s, el caudal de extracción es el siguiente:

$$Q_{río} \leq 3.00 ; Q_{ext} = Q_{río}$$

$$3.00 < Q_{río} \leq 7.50 ; Q_{ext} = 0.25 Q_{río} + 2.25$$

$$Q_{río} > 7.50 ; Q_{ext} = 4.13$$

- Caudal medio mensual suministrado por el Embalse Quebrada Seca, a partir de los resultados obtenidos en el modelo matemático de la operación de extracción a través de la Toma II del Río Tuy y su regulación en el embalse Quebrada Seca. Este suministro potencial puede reducirse en función de extracciones de gran magnitud en Taguacita y/o de la posibilidad de alivio en el embalse Lagartijo.
- Caudal medio mensual aportado por el embalse Lagartijo, a fin de suplir la diferencia entre el caudal medio mensual total suministrado y el aportado por Taguacita y Quebrada Seca.

- El orden de aprovechamiento de las tres fuentes anteriores es: primero los posibles alivios del embalse Lagartijo, seguido por los aportes de la Toma Taguacita y, por último, la extracción del río Tuy a través del embalse Quebrada Seca.
- La compensación del embalse Lagartijo es anual, empleándose un volumen operativo de 70, 60 ó 50 millones de metros cúbicos, dependiendo de que la reserva operativa adoptada sea nula, de 10 ó 20 millones de metros cúbicos, respectivamente. La evaporación ha sido considerada en el movimiento de embalse, determinándose mensualmente el nivel del agua y el volumen embalsado.

V.2 ANÁLISIS DEL CAUDAL TOTAL SUMINISTRADO

Los distintos casos modelados tienen por objeto la determinación del máximo caudal medio anual que puede ser suministrado a los Sistemas Tuy I y Tuy II, para la nueva configuración propuesta de extracción por bombeo en la Toma II del río Tuy y su regulación en el embalse Quebrada Seca, conjuntamente con los aportes de la Toma Taguacita y el embalse Lagartijo. Dichos casos contemplan el análisis de períodos de 3 años consecutivos hidrológicamente secos, medios y húmedos, así como la incidencia de mantener un volumen de reserva en el embalse Lagartijo igual a 10 ó 20 millones de metros cúbicos. Adicionalmente, ha sido analizada una situación parecida a la actual durante años secos, considerando una capacidad instalada de 3.2 m³/s en la Toma II; así mismo, se ha verificado la operación hipotética del sistema durante años secos considerando la rehabilitación de los equipos de la Toma Taguacita con una nueva capacidad instalada igual a 5.50 m³/s, similar a la prevista en el proyecto original de dicha toma.

Debe hacerse notar que se ha considerado un tope máximo para el caudal medio anual total que puede ser suministrado, igual a 11.00 m³/s valor similar a la capacidad máxima de envío de los Sistemas Tuy I y Tuy II. Los mencionados resultados han sido resumidos en la forma siguiente:

- En el cuadro 5.1 se presenta el resumen del caudal medio anual aportado por cada fuente y del medio anual total para distintos períodos de 3 años consecutivos y para las reservas previstas en el Embalse Lagartijo. En la figura 5.1 se ha dibujado

la variación del caudal medio total, y en la figura 5.2 las correspondientes al caudal medio de cada fuente.

- En la figura 5.3 se presentan las variaciones del caudal medio anual total para el período de 3 años secos consecutivos, para una situación parecida a la actual con las capacidades de bombeo existentes en las tomas Taguacita y Tuy, para la situación propuesta de modificación de la Toma II del río Tuy, y para una situación hipotética donde adicionalmente se incrementa la capacidad de bombeo de la Toma Taguacita al valor previsto en el proyecto original.

VI. CONCLUSIONES

Del análisis presentado en los capítulos IV y V, se evidencian las siguientes conclusiones fundamentales:

- El caudal máximo medio anual suministrado a los Sistemas Tuy I y Tuy II, por la operación conjunta de la Toma Taguacita, embalse Lagartijo y la configuración propuesta para la Toma II del río Tuy a través del embalse Quebrada Seca, es igual a 8.56 m³/s, 10.60 m³/s ó 11.00 m³/s para períodos hidrológicamente secos, medios o húmedos, respectivamente, sin considerar volumen operativo de reserva en el embalse Lagartijo. Este último valor es inferior a la capacidad potencial de las fuentes, y ha sido adoptado por ser el máximo envío actual a través de los Sistemas Tuy I y Tuy II.
- La operación de las fuentes antes mencionadas previendo un volumen de reserva en el embalse

Lagartijo igual a 20 millones de metros cúbicos, equivalente a un suministro de 5 m³/s durante 1.5 meses, produce una reducción en el caudal máximo medio anual suministrado del 8% para períodos secos y del 4% para medios, sin afectar el correspondiente a los húmedos.

- El caudal medio anual aportado por el embalse Quebrada Seca es igual a 2.96 m³/s, 3.65 m³/s ó 3.07 m³/s para períodos hidrológicos secos, medios o húmedos, respectivamente. La extracción potencial que el río Tuy permitiría en esos mismos períodos sería igual a 2.99 m³/s, 5.65 m³/s y 6.76 m³/s, es decir, la capacidad instalada propuesta en la Toma II sólo se aprovecha en su totalidad durante períodos secos.
- La nueva configuración de extracción en la Toma II y regulación en el embalse Quebrada Seca, generará en períodos secos un incremento superior al 40% en el caudal medio anual extraído del río Tuy en la actualidad, suponiendo que la capacidad instalada actual y operativa permanentemente durante todo el año es igual a 3200 lps.
- El elemento de mayor peso en la operación del sistema lo constituye el embalse Lagartijo en función de su capacidad reguladora, y como fuente principal de suministro durante el lapso comprendido entre los meses de enero a mayo, especialmente durante períodos hidrológicamente secos. Para ésta situación, la falla del embalse genera un déficit de caudal, en general, en el orden de 5.00 m³/s originado por la diferencia en el aporte regulado del embalse y las escorrentías del río Lagartijo.

Figura 3.1

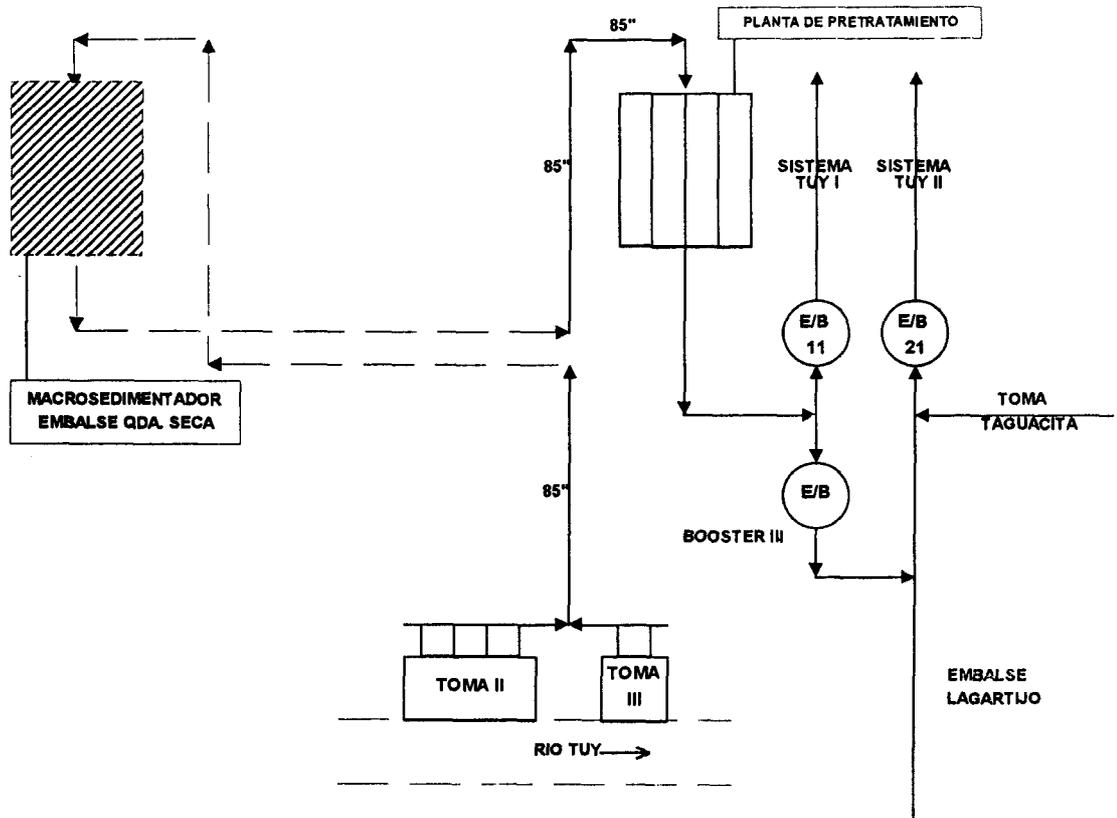
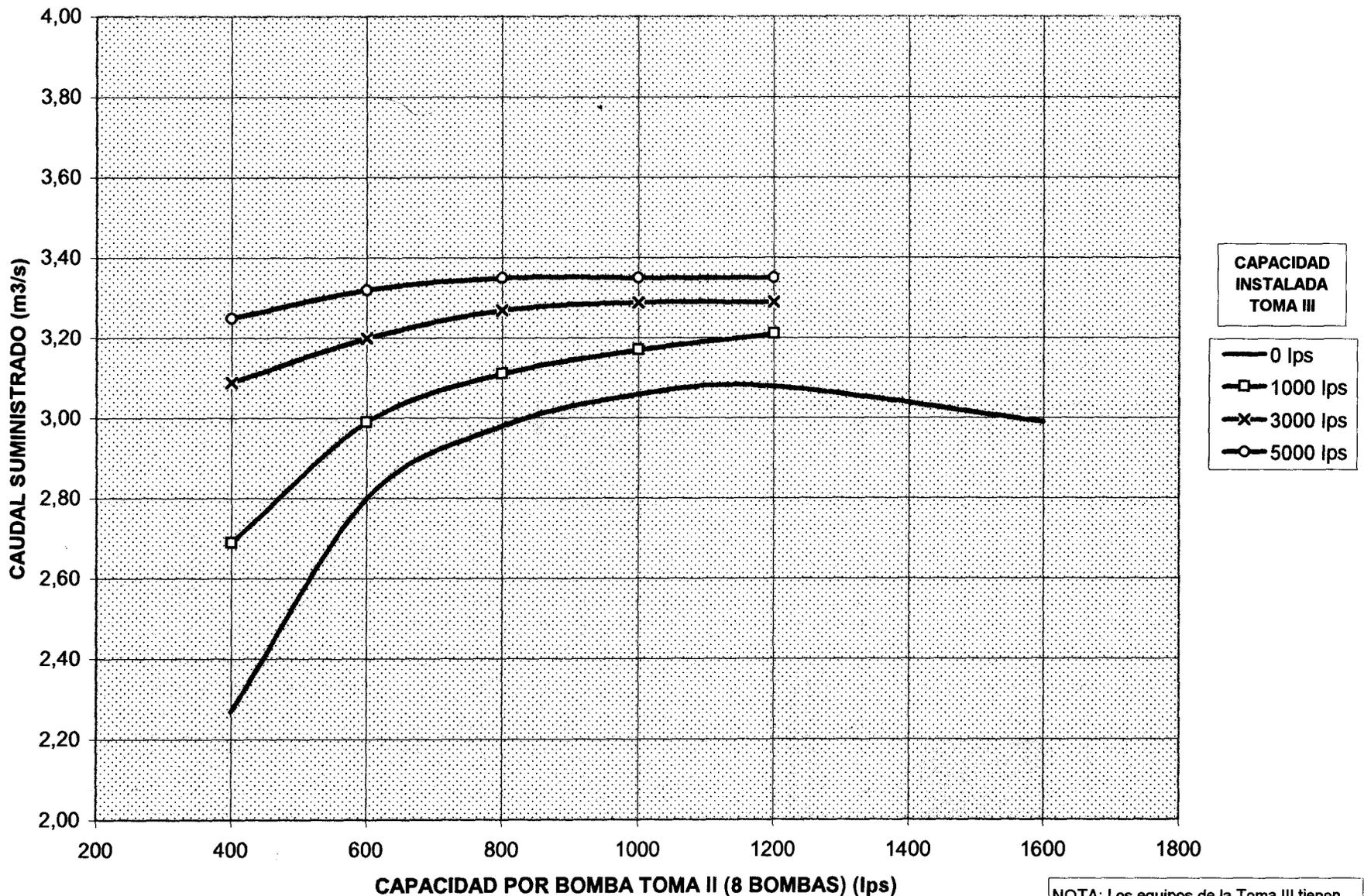
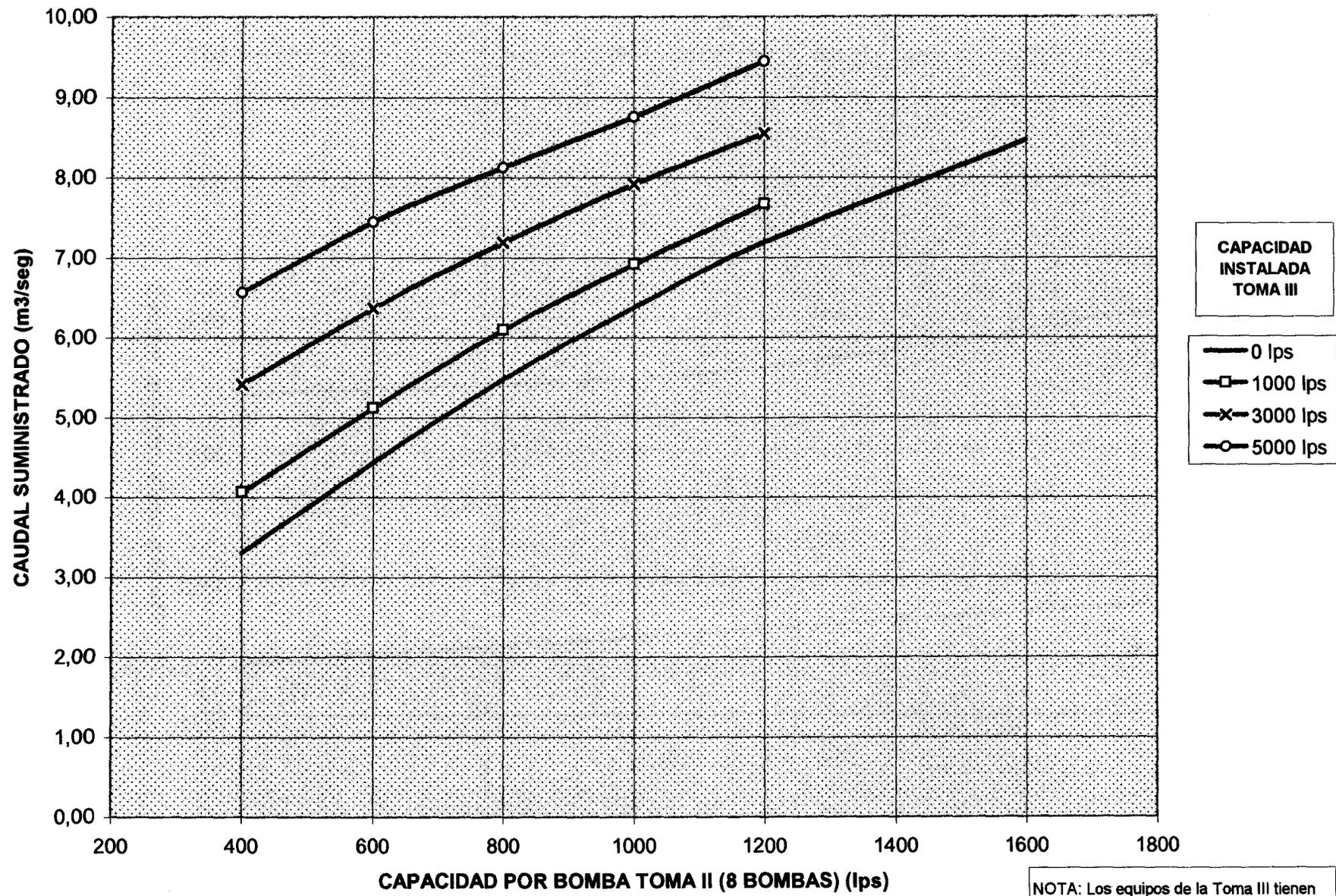


Figura 4.1
Caudal suministrado (m³/s)
Años secos



NOTA: Los equipos de la Toma III tienen incrementos de caudal iguales a 500 lps.

Figura 4.2
Caudal suministrado (m³/s)
Años húmedos



NOTA: Los equipos de la Toma III tienen incrementos de caudal iguales a 500 lps.

Figura 5.1
Caudal suministrado por el sistema Toma Taguacita, Embalse Lagartijo y Toma Río Tuy a través de Embalse Quebrada Seca unidades existentes en Toma Taguacita (4130 lps) y nuevas unidades en Toma Tuy (8780 lps)

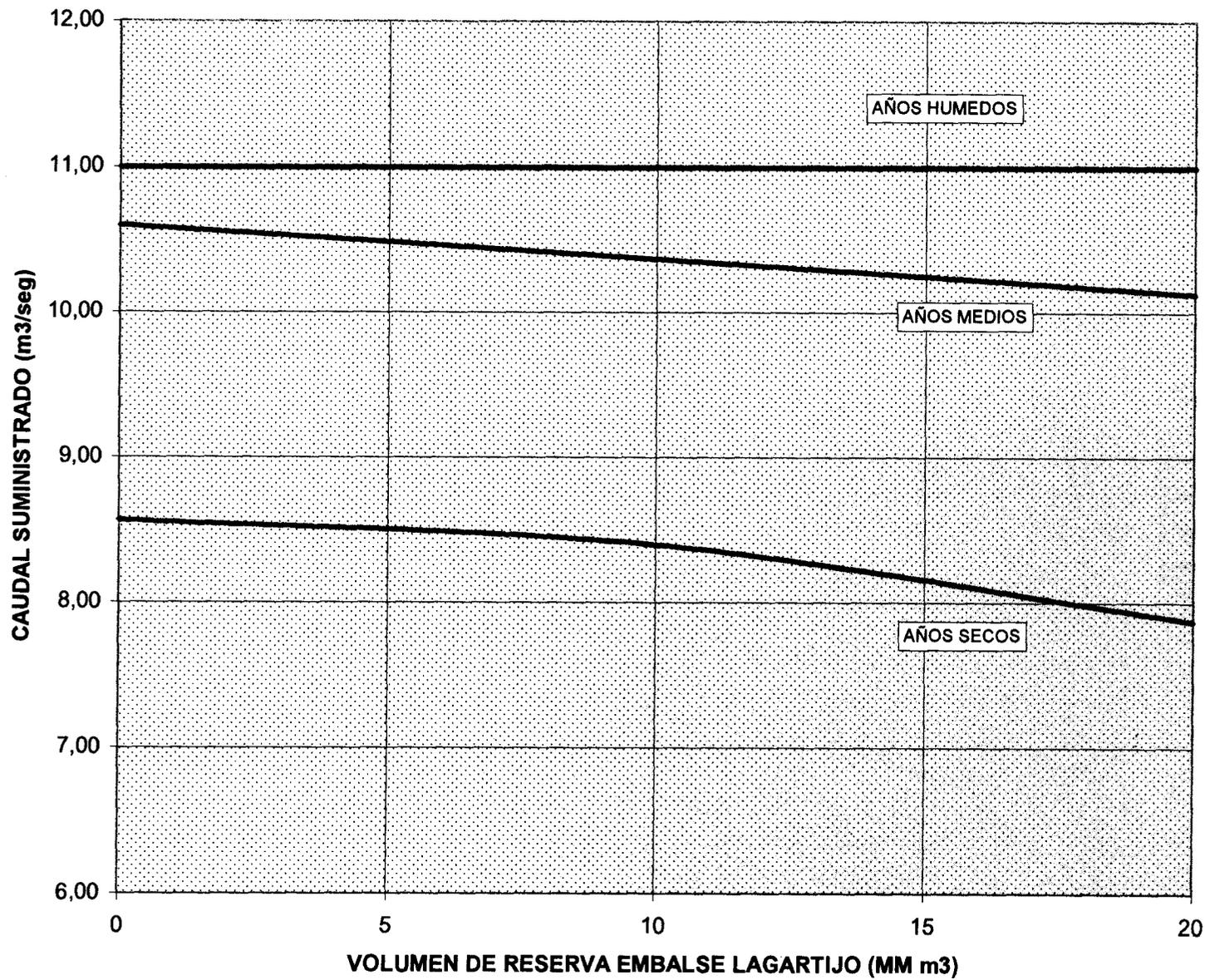


Figura 5.2
Caudal suministrado por el sistema Toma Taguacita, Embalse Lagartijo y Toma Río Tuy a través de Embalse Quebrada Seca unidades en Toma Taguacita (4130 lps) y nuevas unidades en Toma Tuy (8780 lps)

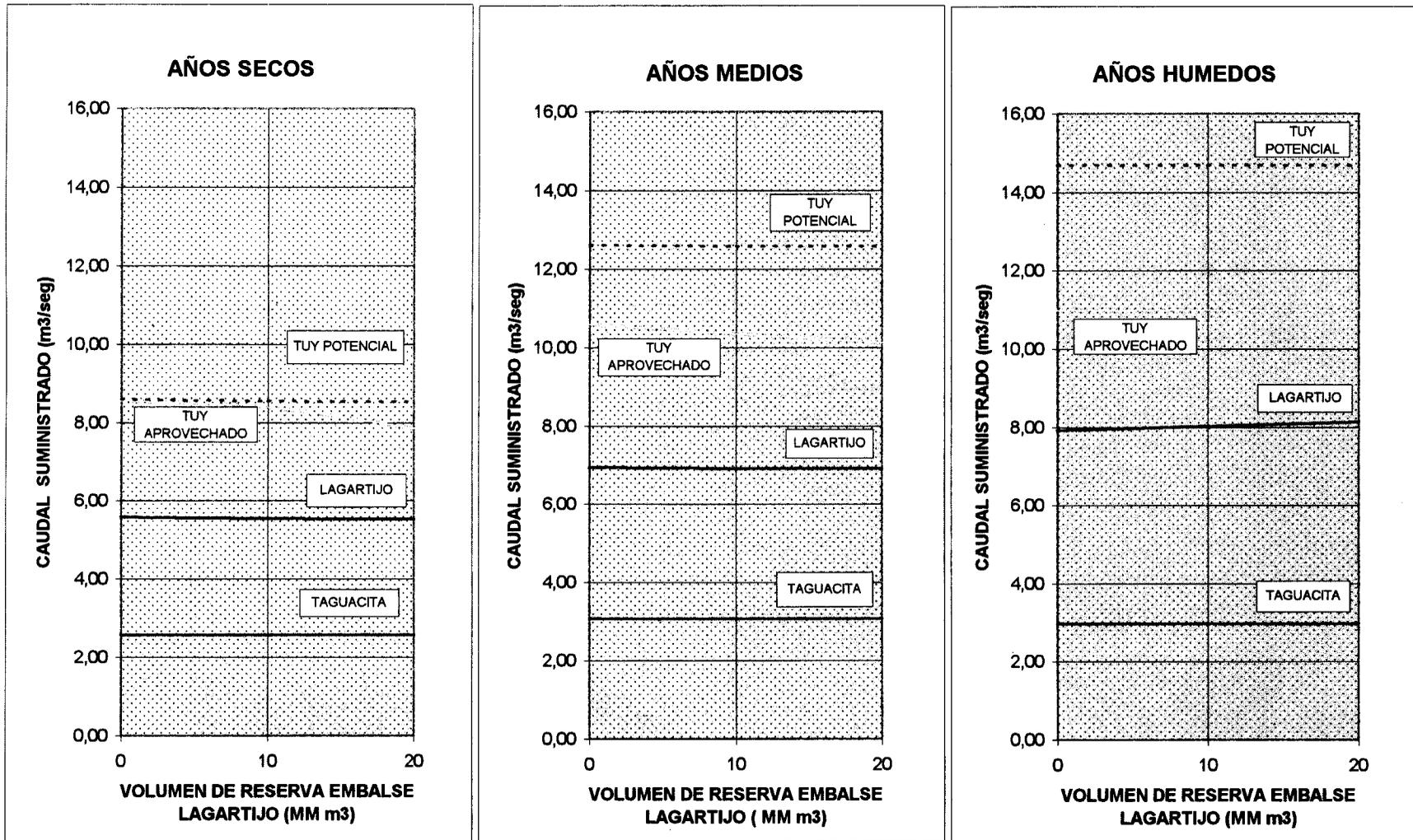
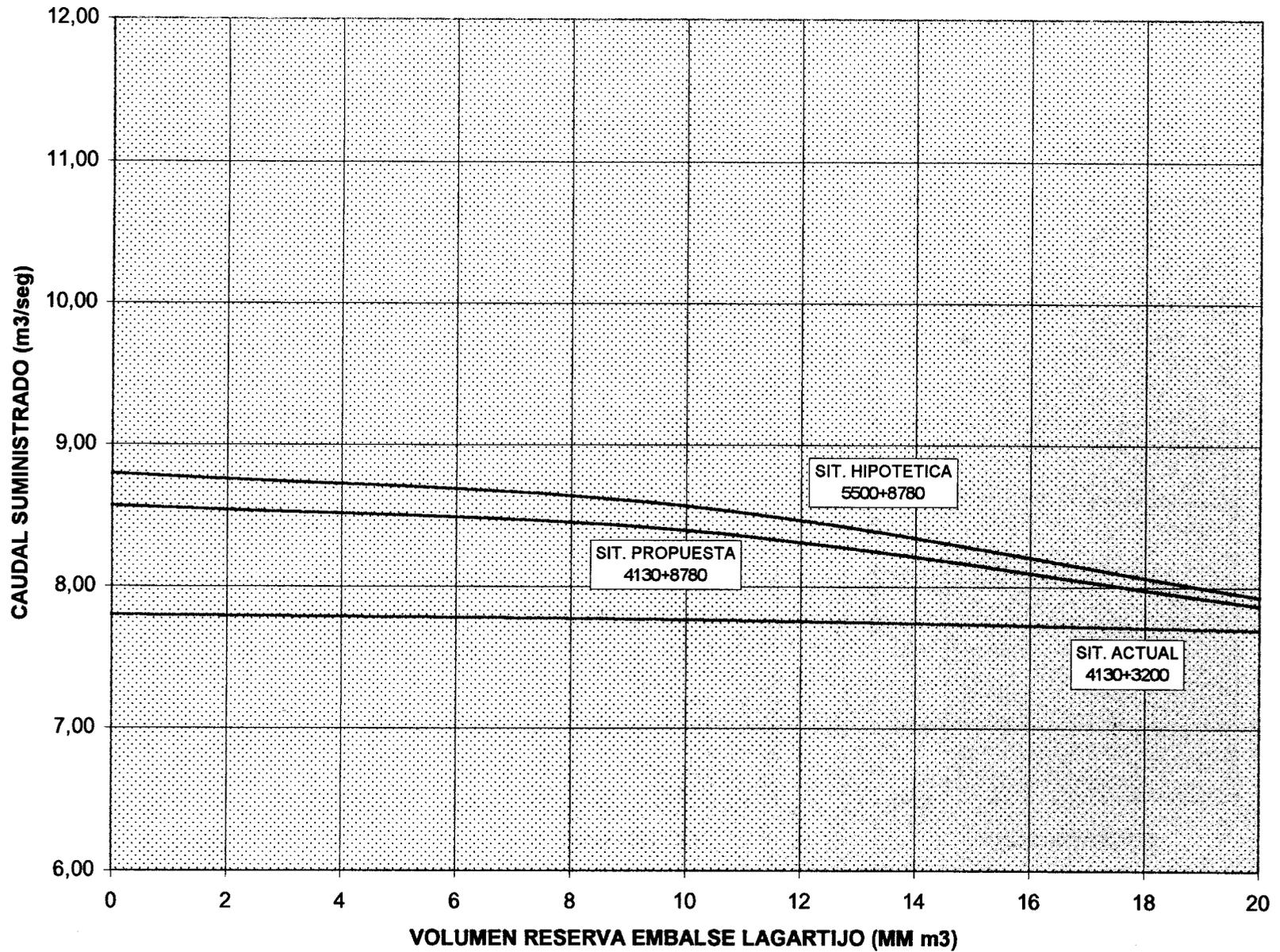


Figura 5.3
Caudal suministrado por el sistema Toma Taguacita, Embalse Lagartijo y Toma Río Tuy a través del Embalse Quebrada Seca
Años Secos



- SIT. ACTUAL: UNID.BOMBEO EXIST. TAGUACITA (4130 lps) Y TOMA TUY (3200 lps APROX.)
- SIT. PROPUESTA: UNID.BOMBEO EXIST. TAGUACITA (4130 lps) Y NUEVAS UNID. TOMA TUY (8780 lps)
- SIT. HIPOTETICA: NUEVAS UNID. TAGUACITA (5500 lps) Y TOMA TUY (8780 lps)

PRIMERA PARTE

Algunos principios

Aprovechando la oportunidad que se me ha ofrecido en esta revista, iniciaré el trabajo con unos mensajes dirigidos a la juventud, en especial a los jóvenes universitarios, y que han quedado registrados en la historia por su hondo significado.

Evidentemente la historia está llena de mensajes que se ajustan a lo descrito en el párrafo anterior y, por lo tanto, se han elegido solamente algunos —muy pocos por razones de espacio— que considero más importantes por ser atribuidos a hombres eminentemente científicos, estar relacionados de alguna forma con el título del presente documento y por que además nos ayudan a lo que yo creo debería ser una de nuestras metas más importantes: un análisis de nuestra actitud diaria; y tratar de cambiarla, si realmente estamos convencidos de que la que tenemos actualmente no es la más satisfactoria.

También me parece oportuno recordar que cualquier nación que no dedique sus mayores y mejores esfuerzos a la juventud, está realmente perdida.

El autor del primer mensaje elegido es el destacado científico francés Louis Pasteur y, antes de transcribirlo, es útil recordar algunos aspectos importantes de su vida.

Nació en Francia en 1822, fue un buen estudiante y se graduó en química, que para aquellos tiempos era ya una ciencia establecida. Siendo aún bastante joven, llegó a ser profesor y decano de la Facultad de Ciencias en la ciudad de Lille—que para aquella fecha era una ciudad de destiladores, cultivadores de remolacha y comerciantes—, donde por primera vez entró en contacto con el casi desconocido mundo de los microbios. Tengamos presente

que tanto la química como la microbiología son disciplinas fundamentales en la Ingeniería Sanitaria.

Continuó sus estudios de química y comenzó a hacer experimentos en microbiología que lo llevaron al descubrimiento de muchos de los principios de esta nueva disciplina. Con una firme moral cristiana, mucha voluntad y mucho trabajo, aplicó admirablemente los conocimientos que iba adquiriendo a dos aspectos fundamentales de la sociedad donde vivía. Por una parte *la salud pública*, por ejemplo la vacuna antirrábica, medidas contra enfermedades infecciosas, como la fiebre puerperal, y por la otra, el *sector productivo*, por ejemplo el mejoramiento de la calidad de los vinos, cerveza, vinagre, y la lucha contra enfermedades de animales y plantas, en otras palabras, la bacteriología aplicada a ciertos procesos industriales. En definitiva, se puede afirmar sin temor a equivocaciones, que L. Pasteur dedicó su existencia a mejorar *la calidad de vida* de sus semejantes.

Al llegar a la edad de setenta años, la sociedad le rindió un homenaje, el cual se llevó a cabo en una sesión solemne en la Universidad de *La Sorbona*, con asistencia de muchas celebridades del mundo científico, el Presidente de la República y otras personalidades políticas, pero fundamentalmente de jóvenes estudiantes, y fue a estos últimos a quien Pasteur se dirigió. El final del discurso dice textualmente:

“No os dejéis corromper por un escepticismo estéril y deprimente; no os desalentéis ante la tristeza de ciertas horas que pasan sobre las naciones. Vivid en la serena paz de los laboratorios y de las bibliotecas. Preguntaos primero: ¿Qué he hecho por instruirme? Y, después, al ir progresando: ¿Qué he hecho por mi patria? Hasta que

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

llegue el día en que podáis sentir la íntima satisfacción de pensar en que de, alguna manera, habéis contribuido al progreso y bienestar de la humanidad.”

Unos breves comentarios al mensaje son los siguientes: está dirigido al oyente, en este caso a los estudiantes jóvenes universitarios y de secundaria, pero podríamos extenderlo a cualquier ciudadano; le dice lo que debe hacer; no habla en futuro; no hace promesas; tampoco dice lo que deberían hacer los demás o el gobierno, que usualmente es la tónica de los discursos de nuestra dirigencia. Las primeras dos sentencias son muy precisas: no dejarse corromper y no desalentarse. Pareciera que el Sr. Pasteur las escribió para nuestra sociedad en los actuales momentos. Como se está dirigiendo a los estudiantes les dice que hagan su trabajo, el cual evidentemente se tiene que desarrollar en los laboratorios y en las bibliotecas. Esta parte del mensaje también es válida para todo nuestro público. La primera pregunta ¿Qué he hecho por instruirme? está directamente relacionada con la autoestima, la cual, según los expertos, está o muy baja o a cero en nuestro medio. Y la última sentencia parece estar escrita para todo público pero extendiendo el concepto de Patria a toda la especie humana. También podemos interpretar la última sentencia como un mensaje especial para los estudiantes de las ciencias ambientales, entre las cuales ocupa un lugar destacado la Ingeniería Sanitaria.

El autor del segundo mensaje también fue un eminente hombre de ciencia, persona muy trabajadora y muy callada, a pesar de haber tenido una vida muy breve —murió a la edad de treinta y seis años—le dio tiempo para formular leyes fundamentales de la termodinámica. Nos estamos refiriendo, como ya se habrá podido deducir, al científico francés Leonard Sadi Carnot (1796-1832). El Sr. Carnot le gustaba mucho hacer uso de los lemas y uno de sus favoritos era el que copio a continuación y que es el segundo mensaje:

“Hable poco de lo que Ud. sabe, y no diga absolutamente nada de lo que no sabe”

Si nuestros estudiantes pudieran aplicar bien el lema de Carnot y logran que el resto de nuestra sociedad hiciera lo mismo, tengo la impresión que llegaríamos a ser en poco tiempo un país más productivo y sobre todo eliminaríamos un problema ambiental grave: el ruido psicológico.

El tercer y último mensaje —mucho más reciente— es de la Dra. Jan Moller. Está contenido en un artículo de la sección “Ellos opinan...”, titulado “Comunicación y liderazgo en la empresa horizontal”, publicado en un boletín del IESA, fechado enero/febrero de 1996 y distribuido recientemente con el periódico *El Universal*. La lectura completa y cuidadosa del artículo se recomienda ampliamente y está a la disposición de los interesados que lo soliciten en la Facultad de Ingeniería. El artículo trata del tema de la *calidad*, que la autora considera una cuestión de vida o muerte en un futuro inmediato. Pero para alcanzar la calidad es fundamental la autoestima.

“La creatividad de un equipo y su capacidad para mejorar continuamente depende del nivel de confianza que exista entre sus miembros. El intercambio de ideas y la comunicación franca y directa no son posibles sin un alto grado de confianza. En un ambiente de desconfianza, el ser humano suele cerrarse y se hace imposible la cooperación”

Y concluye el artículo de la siguiente manera:

“El enemigo del amor no es el odio sino el miedo”.

En el proceso aprenderemos a amarnos a nosotros mismos de una manera auténtica. Sólo este amor propio (autoestima) puede ayudarnos a interactuar con la confianza necesaria para trabajar en equipo y crear calidad. Entonces la amabilidad, el respeto, la responsabilidad y la justicia formarán parte de nuestro comportamiento espontáneo, haciendo posible el estilo de liderazgo y el tipo de comunicación que aseguran el éxito de la organización horizontal.”

Existe, a mi juicio, una admirable coincidencia entre lo expresado en el artículo de la Dra. Moller con el lema *No tengáis miedo* del Santo Padre —quien nos visitó últimamente—, con las opiniones expresadas en el libro *Autoestima del venezolano*, del profesor Manuel Barroso, y con lo expuesto por el Sr. W. E. Deming en el libro *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*.

De todo lo expuesto en esta primera parte se podrían formular las siguientes preguntas:

1. ¿Está nuestra juventud dejándose corromper por un escepticismo estéril y deprimente? ¿Se está desalentando ante la tristeza de ciertas horas que están pasando sobre la nación?

2. ¿Existe en nuestro medio la comunicación franca y directa que hace posible la confianza necesaria para trabajar en equipo y crear calidad?

3. ¿Existe en nuestro medio la amabilidad, el respeto, la responsabilidad y la justicia como parte de nuestro comportamiento *espontáneo*?

4. ¿Es posible tener amor por la patria, que equivale a amar al prójimo, si no se tiene amor por sí mismo (autoestima)?

Espero que el lector reflexione y se conteste sincera y honestamente las preguntas anteriores, con la esperanza de poder, en un futuro próximo, discutir nuevamente el tema; por ahora deseo sinceramente que los conceptos emitidos en esta primera parte sean útiles y aporten una modesta mejora en nuestro ambiente universitario.

SEGUNDA PARTE

La Ingeniería Sanitaria

La Ingeniería Sanitaria, tal y como está enfocada actualmente, incluye básicamente el estudio de los diferentes sistemas de tratamiento para la potabilización de las aguas naturales y de los sistemas de tratamiento más usuales para las aguas servidas. Es conveniente observar que lógicamente, la materia incluye el repaso o el estudio de materias como la química, la física, la microbiología y otras disciplinas necesarias para entender cabalmente los procesos de tratamiento antes citados. También se incluyen los aspectos legales, sobre todo sabiendo que las normativas existentes, por razones obvias, cambian en forma frecuente. Así como cambian las normativas legales, los programas de Ingeniería sanitaria también están sometidos a revisiones y cambios con una cierta frecuencia, que aumentará en un futuro inmediato. En otras palabras, dichos programas tendrán que ser revisados, analizados y publicados para poder mantenerlos al día.

Por otra parte, hay algunos hechos que son tan evidentes que no vale la pena incluirlos en un programa y por ser tan evidentes nadie los menciona y por lo tanto nadie piensa en ellos. Cuando esos hechos alguien los publica en un documento serio y confiable, entonces nos sorprendemos y nos hacen reflexionar. Eso fue exactamente lo que pasó cuando recibí el *National*

Geographic, noviembre 1993. Una edición especial titulada *Water* (Agua).

De una forma simple, sencilla y sin complejidades, entendible para todo público —característica básica de la calidad que es frecuente en los países desarrollados, pero que nuestra sociedad trata por todos los medios disponibles de ignorar—; la publicación presenta el ciclo completo del agua desde un punto de vista que nos ayuda mucho a entender mejor los principios de la Ingeniería Sanitaria.

En efecto, la Revista está dividida en cuatro secciones, a saber:

1. El recurso; se refiere a la disponibilidad del recurso.
2. El desarrollo; se refiere a las obras de captación, almacenamiento, potabilización y distribución del recurso al usuario.

3. La polución; se refiere al desmejoramiento de cualquier índole que sufra el agua por la acción del hombre o de la naturaleza, causando perjuicios tanto materiales como de tipo sanitario.

4. La restauración; se refiere a lo que hay que hacer para no dañar más los cuerpos de agua y también para reparar los daños causados y restablecer las condiciones naturales originales o por lo menos tratar de.

En todos los puntos anteriores interviene, en mayor o menor grado, la Ingeniería Sanitaria.

Más adelante, la misma publicación presenta los "Hechos acerca del uso del agua" y lo más curioso son los ejemplos que se citan:

1. Cuando Ud. enciende una luz, el agua generó la energía eléctrica en el caso de planta hidroeléctrica, o intervino en la generación del vapor y en el enfriamiento si se trata de una planta termoeléctrica.
2. Cuando Ud. lee un periódico, el agua intervino en la fabricación del papel.
3. Cuando Ud. maneja un automóvil, el agua intervino en la producción del acero.
4. Cuando Ud. come una hamburguesa, el agua alimento a la vaca.

Las cifras que presenta la publicación son impresionantes: dice que Estados Unidos tiene un consumo total diario de agua fresca de 339 millardos de galones —sin contar el agua usada en la industria hidroeléctrica—, lo cual, en unidades métricas equivale a

14.850 m³/s, algo así como el caudal del río Orinoco al final de la época de estiaje.

Si fuesen de mi conocimiento las cifras correspondientes a Venezuela, las usaría para un ejemplo similar; más adelante volveremos a tocar este punto, por ahora permítanme decirles que estoy seguro que también nos dejarían impresionados.

Veamos ahora que le sucede al agua cuando el hombre le da uno de los tantos usos posibles.

ENERGÍA ELÉCTRICA

En el caso de las plantas hidroeléctricas, lo único que se hace es transformar la energía potencial del agua en energía eléctrica. No hay adición de poluentes y no cambian las características físicas ni químicas del agua. Obsérvese que en la industria hidroeléctrica, la misma agua puede ser usada varias veces. Ejemplo: el agua que genera electricidad en el Guri, vuelve a generar electricidad en la presa de Macagua (Puerto Ordaz). Si fuésemos a hacer un gráfico de consumos por la industria eléctrica, habría que contar dos veces el caudal del río Caroní — palabras mayores.—

En el caso de las plantas termoeléctricas, el único poluyente que se le agrega al agua es el calor, parámetro fácil de controlar pero costoso por los grandes volúmenes de agua que se manejan. Ejemplo, Planta Centro en Morón, Edo. Carabobo. En la práctica, se puede afirmar que el uso del agua en la industria eléctrica no constituye un dolor de cabeza para el Ingeniero Sanitario, si lo comparamos con otros usos.

AGRICULTURA

La actividad agrícola es la mayor usuaria de agua, en magnitud del caudal, después de la industria hidroeléctrica. Aquí, desde el punto de vista de la Ingeniería Sanitaria, las cosas cambian. Cuando el agricultor usa agua para el riego de sus cultivos y después de usada la vierte al sistema de drenaje, potencialmente puede provocar graves problemas de polución e inclusive de contaminación — adición al agua de sustancias directamente dañinas a la salud pública—. Bastaría con recordar que el agua usada para el riego puede arrastrar excesos de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas, pesticidas y cualquier otra

sustancia usada en la actividad agrícola, a veces en forma no muy racional. Puede que en nuestro medio, el problema antes citado, todavía no presente aspectos críticos, pero el Ingeniero Sanitario deberá tenerlos presentes porque, más temprano que tarde y debido al crecimiento poblacional, habrá que hacer algo al respecto.

INDUSTRIA

La industria en general, excluyendo evidentemente la industria eléctrica por ser un caso muy especial y que ya analizamos, es el tercer gran usuario del agua. No está demás recordar que dada la gran variedad de industrias existentes y la gran cantidad de diferentes productos fabricados, en las aguas servidas industriales usted puede —y de hecho sucede— encontrar todo tipo de poluentes o contaminantes. Afortunadamente y por tratarse del sector productivo, la mayoría de las industrias disponen de recursos para atacar el problema y un amplio sector industrial ya concientizado, ha invertido buenas sumas de dinero en los sistemas de tratamiento de sus aguas servidas industriales.

No es el propósito de este trabajo hacer un análisis detallado de la situación de los sistemas de tratamiento de las aguas servidas de la industria, pero si creo conveniente mencionar cuales son las tendencias actuales en el consumo o uso del agua. En la publicación citada anteriormente aparece la siguiente información: mientras la producción industrial norteamericana se cuadruplicó en el período 1950 a 1990, el consumo de agua se redujo en un 19 por ciento. Lo anterior quiere decir que habiéndose cuadruplicado el número de “cosas producidas”, en la actualidad se hacen más y mejores “cosas” con menos del 25 por ciento del agua usada originalmente. Eso significó —y seguirá significando— decisiones importantes a nivel de cambios de materias primas y cambios en la tecnología de los procesos productivos. Si bien esos cambios no afectan directamente la actividad del Ingeniero Sanitario, sí afectan profundamente la actitud del mismo. Se está convirtiendo en una responsabilidad moral del Ingeniero Sanitario honesto, advertir al industrial de esa nueva tendencia y no limitarse a proyectar un sistema de tratamiento, que bien puede ser técnicamente perfecto, pero que en un futuro cercano se podría convertir en lo que en nuestro medio se conoce como un “elefante blanco”. Hay que tener presente el fenómeno de la globalización, que según los expertos es irreversible y por

lo tanto, si una industria no es competitiva a nivel mundial o se reconvierte o desaparece. Es demasiado evidente que ninguno de nosotros está interesado en la desaparición de nuestro incipiente proceso de industrialización. El principio de *producir más utilizando cada vez menos recursos naturales* es la base de lo que se llama actualmente *desarrollo sustentable*.

En un momento dado alguien podría pensar que eso significa una disminución en las actividades del Ingeniero Sanitario. Nada más falso. En la realidad hay mucho más trabajo para el Ingeniero Sanitario en los países altamente desarrollados que en los países en vías de desarrollo.

DOMÉSTICO

El uso doméstico: viviendas, escuelas, hospitales, instalaciones recreativas, deportivas y otras le agregan al agua potable que reciben, muchos poluentes y contaminantes y es en este campo donde la Ingeniería Sanitaria comenzó y ha hecho sus mejores experiencias. Tal como sucede en el sector industrial, en el sector doméstico la tendencia mundial es a reducir los consumos de agua.

Por ejemplo, era usual en los estados Unidos que para descargar un excusado se utilizaran entre 13 y 26 litros de agua. En los actuales momentos ya existe la misma pieza sanitaria, conocida como *de bajo flujo*, que hace la misma operación en forma higiénica pero con apenas 6 litros de agua.

Por todo lo antes expuesto es muy razonable que en los años venideros se presenten grandes cambios —en realidad debería decirse grandes avances— en el campo de la Ingeniería Sanitaria. También puede decirse que aparecerán nuevos problemas que ya comienzan a vislumbrarse.

Con los ejemplos que vamos a exponer a continuación se pretende ampliar la visión en este campo. La Ingeniería Sanitaria hasta los actuales momentos se ha limitado, entre otras cosas, a la construcción y “operación” de plantas de potabilización de agua y de tratamiento de

aguas servidas, bien sean domésticas o industriales. Supongamos por un momento que se han construido todas las plantas de tratamiento posibles de construir. ¿Estaría resuelto el problema de la contaminación de los cuerpos de agua? ¿Qué sucede con los derrames constantes de gasolina que ocurren en las estaciones de servicio?

Cuando usted compra cauchos nuevos para su vehículo y comienza a usarlos ¿qué sucede con el material del caucho que se va desgastando por el uso?

Cuando encontramos en todas partes desechos sólidos (basuras) desparramados, o colocados en algún terreno como botadero a cielo abierto, ¿se contamina el elemento agua?

¿Qué sucede con las pérdidas de aceites y grasas lubricantes que caen desde los vehículos en marcha y manchan las carreteras?

¿Cuántos ejemplos como los anteriores pueden ponerse?

Tengamos presente que al venir la lluvia, todos los poluentes y contaminantes que hemos citado —y muchos más— son arrastrados por el agua y por lo tanto la “ensucian”. Llámela como usted quiera, polución o contaminación; pero lo único cierto es que alguien tiene que “limpiarla”.

Hasta ahora le hemos dejado el trabajo a la naturaleza pero... ¿podemos continuar haciendo lo mismo por más tiempo?

Como mensaje final se puede afirmar, sin temor a equivocaciones, que la Ingeniería Sanitaria es un campo de mucho futuro. Que en los actuales momentos de crisis pareciera que no hay recursos disponibles para atender esta actividad. Aquí es donde hace falta aplicar el mensaje de Pasteur y no desalentarse. La crisis pasará, pero la lucha por una mejor calidad de vida del humano continuará indefinidamente.

Espero que los conceptos emitidos sean útiles para la reflexión y quedo a la disposición para cualquier aclaratoria adicional que el lector interesado tenga a bien formular.

Acreditación de los programas de Ingeniería Civil

Wickard Miralles - Rodolfo Osers***

INTRODUCCIÓN

El trabajo asignado a esta comisión es la formulación de un plan de trabajo con miras a la acreditación de programas de formación, particularmente la acreditación de un programa educativo, entendiéndose por esto, establecer un mecanismo que permita dar un reconocimiento público de su calidad, es decir, la garantía pública que dicho programa cumple con un determinado conjunto de estándares de calidad.

El procedimiento establecido para esta acreditación fue la comparación de determinados indicadores del estado de un programa con parámetros específicos.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

1. Integrar y coordinar el funcionamiento de comisiones específicas de las especialidades de cada una de las áreas de conocimiento.

2. Establecimiento de los criterios y procedimientos para la acreditación.

El material de trabajo presentado está orientado hacia una acreditación basada en criterios de calidad que cubran los aspectos esenciales de un programa de enseñanza.

Con la intención de realizar una consulta para enriquecer los aportes realizados por las distintas Universidades y conocer la opinión de entes ajenos a las mismas se procedió a diseñar una encuesta a egresados y empresas, la cual fue realizada por la Profesora María Itriago de la UCV.

PLAN DE TRABAJO

Se comenzó por elaborar una matriz básica de composición de temas para levantar información de los contenidos programáticos de las materias de las carreras de ingeniería discriminados por temas.

A partir de las matrices de temas presentadas por diferentes Universidades del país se elabora una matriz de temas básicos con cierto carácter de globalidad que, a juicio del equipo de trabajo así como el resultado de investigaciones con profesionales en el ejercicio, incluya todas las áreas de formación básica.

Las razones fundamentales de adoptar este sistema fueron las siguientes:

1. El propósito del equipo de trabajo fue: “establecer una metodología práctica que nos permita analizar los planes de estudios en términos de su contenido general y no específico”.
2. Para el plan de acreditación se deben considerar contenidos generales cuantificados en términos de horas por semestre, en lugar de contenidos específicos, con la intención de poder establecer un rango dentro del cual se garantice una formación básica para ingenieros civiles. De esta forma cada institución podrá adaptar sus planes de estudio a las necesidades locales o regionales así como también mantener una identidad propia de acuerdo a su filosofía.
3. Se considera que una discriminación de temas más detallada en las metas puede hacer pensar en que se desea imponer un plan de estudios preconcebido.

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

** Ingeniero Civil de la UCV. Profesor de Estructura en la UCV.

CONCLUSIONES

1. Se procedió a llenar la matriz colocando la cantidad de horas dedicadas en la carrera por cada tema en lugar de indicar solamente si se incluye o no.
2. Las horas indicadas en la matriz reflejan la totalidad de las horas que incluyan el tema en la diferentes materias.
3. Los temas que no aparezcan incluidos en la matriz o que no haya sido posible ubicarlo, dentro de los existentes, se consideran no fundamentales en la formación de un Ingeniero Civil.
4. La *Formación Complementaria* del Ingeniero Civil se conseguirá mediante los contenidos programáticos que cada institución considere apropiada, respondiendo a las necesidades locales o regionales que definen la identidad y la filosofía de cada institución.

DEFINICIÓN DEL INGENIERO

La misión profesional del ingeniero es conectar el conocimiento de la naturaleza, que es la ciencia, con el objetivo final, que es conseguir el bienestar colectivo, utilizando para ello principalmente el método característico de la Ingeniería: *el Diseño*.

Las características específicas que debe adquirir un ingeniero durante su formación, de modo que pueda enfrentar el reto tecnológico actual y contribuir al desarrollo del país son las siguientes:

Sólida formación en las áreas de las ciencias básicas y de la tecnología que le permita entender aquellos principios del conocimiento sobre los que se fundamenta el arte de su profesión y que pueda hacer uso de ellos para analizar e interpretar la naturaleza elemental de las estructuras complejas.

Capacidad de análisis y de síntesis, que le permita (encontrar) (proponer) soluciones creativas, a los problemas que enfrentará en su ejercicio profesional.

Capacidad de expresión que le facilite la comunicación y las interrelaciones humanas, tanto en su entorno de trabajo como en el ámbito nacional.

Conocimientos básicos en las áreas de economía, ciencias sociales y planificación de los problemas socio-económicos del país.

Apreciación de los valores éticos y morales del hombre de modo que pueda contribuir como individuo a la preservación de éstos en la comunidad nacional.

ASPECTOS GENERALES QUE DEBEN SER CONSIDERADOS DURANTE LA FORMACIÓN

- Proporcionar herramientas para la solución de problemas de la Ingeniería.
- Relación Ingeniería-Sociedad.
- Interés por el avance del conocimiento.
- Disposición hacia la investigación.
- Sentido de los valores éticos, morales y de identidad nacional.
- Realidad de los fenómenos naturales que mayormente afectan al país.

A continuación se expresa el espíritu de cada uno de ellos:

Proporcionar herramientas para la solución de problemas de la Ingeniería

Un ingeniero deberá ser capaz de identificar un problema; poder ejecutar el análisis y síntesis del mismo en base a la información recopilada; plantear posibles soluciones; verificar, evaluar, seleccionar y optimizar la solución e implementarla. Se sugiere adoptar el método de diseño como herramienta, el cual se describe en las páginas que siguen.

Relación Ingeniería-Sociedad

Un ingeniero deberá tener conciencia de que la realidad humana no se limita al mundo de la ciencia y de la tecnología y que entienda que los desarrollos tecnológicos afectan la comunidad humana y deben estar por lo tanto al servicio de ésta.

Interés por el avance del conocimiento

Un Ingeniero debe tener interés tanto en las nuevas aplicaciones de conocimientos establecidos, como en el desarrollo de nuevos conocimientos.

Disposición hacia la investigación

Un ingeniero debe estar en capacidad de realizar investigación aplicada y presentar soluciones a las necesidades socio-económicas del país; sin olvidar, el valor de la investigación pura como base generadora de nuevos conocimientos, que le permitan generar soluciones más eficientes.

Sentido de los valores éticos, morales y de identidad nacional

Un ingeniero deberá saber enfrentarse a situaciones en las que entren en juego aspectos técnicos y sociales; por lo tanto deberá estar en capacidad de tomar decisiones donde se requiera el juicio de tipo ético, moral y de identidad nacional.

Realidad de los fenómenos naturales que mayormente afectan al país

Un ingeniero debe conocer la realidad del país, poder evaluar los efectos producidos por los fenómenos sísmicos propios de un terremoto dentro de su campo de acción así como las inundaciones, entre otros.

EL MÉTODO DE DISEÑO

En la actualidad, al alumno se le exige la resolución de problemas que, por muy cuidadosamente que se redacten, se presentan de forma ajena a la realidad, que muestran esa realidad de forma fragmentada; pero al ingeniero, en su vida profesional, no se le presentan problemas para su resolución sino que el mismo deberá formularlos y determinar el método más conveniente para resolverlos.

Así pues, los graduandos de nuestras facultades no adquieren esta habilidad, que es probablemente la más importante para la formación de un buen ingeniero.

Es por esto que se propone que el método de diseño se aplique en todas las asignaturas en que ello sea posible y que, en el plan de estudios, se incluyan asignaturas que constituyan proyectos completos que se desarrollarán empleando dicho método.

Descripción del método de diseño

Se ha elegido la que E. V. Krick da en su libro: *Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería* publicado por LIMUSA, México, 1980.

El diseño, según E. V. Krick, es: (el proceso general según el cual el ingeniero aplica sus conocimientos, aptitudes y puntos de vista a la creación de dispositivos, estructuras y procesos).

El método consta de los siguientes pasos:

- 1) Formulación del problema.
- 2) Análisis del problema.
- 3) Búsqueda de soluciones.
- 4) Decisión.
- 5) Especificación.

1. Formulación del problema

En esta etapa, el problema se define en forma amplia y sin detalle.

Generalmente, el problema se le presenta al ingeniero como un conjunto de necesidades o dificultades que éste debe resolver. Pero no se puede resolver un problema sin haberlo definido correctamente, sin saber en qué consiste.

Se debe hacer una formulación amplia, de modo que comprenda o incluya tanto del problema total como lo permitan las circunstancias.

Algunas veces, al encargarle el trabajo, al ingeniero le presentan una solución definida para un problema: *es un deber ético del ingeniero no conformarse con la solución restringida que se le presente*; debe definir el problema ampliamente para juzgar esa solución propuesta y decidir si realmente es la más conveniente.

2. Análisis del problema

Una vez comprendido el problema en toda su magnitud, se debe proceder a su análisis. Para ello, se debe definir claramente lo siguiente:

- a) La información disponible, incluyendo antecedentes de problemas semejantes.
- b) Los resultados esperados.
- c) Las restricciones verdaderas que tiene el problema, es decir, las características impuestas de antemano a la solución.

d) Las restricciones ficticias, producto de una visión parcial del problema o de los puntos de vista y prejuicios del ingeniero.

e) Las variables de la solución, es decir, los parámetros que el ingeniero puede variar a su voluntad para obtener una solución satisfactoria.

f) Los criterios por los que se guiará el ingeniero en la búsqueda de la solución, tales como eficiencia, costo, confiabilidad, facilidad de mantenimiento, etc.

g) Utilización o uso esperados.

h) Volumen de producción, como en el caso de los prefabricados o de la construcción masiva de viviendas, por ejemplo.

3. Búsqueda de soluciones

Es la parte fundamental del diseño, puede ser la revisión de soluciones adoptadas en condiciones similares y su adaptación al problema específico que se esté tratando o bien la investigación de nuevas soluciones. Tanto en un caso como en el otros tiene participación fundamental la inventiva del ingeniero. En esta cualidad intervienen:

- la actitud mental
- los conocimientos previos
- los métodos utilizados
- el esfuerzo invertido en la búsqueda
- la capacidad propia del individuo.

Como se ve, los cuatro primeros elementos se pueden mejorar o adquirir a través de la educación y la práctica. En cuanto al quinto, todos tenemos una cierta capacidad de inventar que, en general, no utilizamos en su totalidad. La práctica habitual de la misma facilita llegar a utilizarla totalmente.

Se debe transmitir el cuidado necesario para evitar la terminación prematura de la búsqueda de soluciones y evitar enfrascarse en los detalles durante la misma.

4. Decisión

En esta etapa se deben reducir las alternativas propuestas en la búsqueda de soluciones hasta llegar a la más conveniente. Para ello, habrá que:

- a) buscar unos criterios de selección y determinar su importancia relativa.

- b) predecir el comportamiento de las distintas soluciones con respecto a tales criterios.

- c) comparar dichos comportamientos

- d) hacer la elección.

Los criterios de selección pueden ser muy diferentes según el proyecto de que se trate. Sin embargo, los más usuales son:

- 1) Récito de la inversión o relación beneficio-costos.

- 2) Relación eficacia-costos

- 3) Confiabilidad de la solución.

- 4) Operabilidad de la solución.

- 5) Disponibilidad de los insumos necesarios.

- 6) Elegancia.

Esta elegancia se define como la relación entre la calidad y el número de servicios que preste la solución y la complejidad de la misma: *una solución a un problema que rinda muchos servicios con una estructura muy sencilla, será elegante.*

5. Especificación de la solución

Hasta el momento, el ingeniero solo dispondrá de un conjunto de datos dispersos acerca de la solución elegida, tales como croquis, apuntes, cálculos, etc ...

En esta fase, se determinan las características físicas exactas de la solución seleccionada, tales como medidas, materiales, ubicación, etc., y las características de funcionamiento, presentándolos de forma clara y comprensible para las personas que deberán construirla y operarla. Es lo que conocemos como el *Cálculo de un Proyecto*.

Como se puede apreciar, esta etapa de cálculo se produce después de haber realizado las tareas más difíciles. Para realizarla, a menos que la solución sea totalmente original y reclame una investigación y el desarrollo de nuevos métodos de cálculo, sólo son necesarios conocimientos sólidos de la materia, habilidad para consultar bibliografía, etc.

APLICACIÓN DEL MÉTODO DE DISEÑO EN LA FORMACIÓN

Se debe incluir asignaturas enfocadas a problemas específicos, como *Proyectos*, en los que se pretende

confrontar al alumno con todas las fases del diseño, a fin de desarrollar en él la visión global de los problemas, permitiéndole así fácilmente llegar a niveles de conocimiento de análisis y síntesis.

Para que los alumnos obtengan una visión global de la tarea del ingeniero, comprendiendo la relación entre las diferentes especialidades de la Ingeniería Civil, es conveniente que los proyectos a desarrollar sean multidisciplinarios, con la participación de profesores de varios departamentos.

Tal vez en el planteamiento general del proyecto se tenga que obviar alguna de las fases iniciales de formulación y análisis del problema, pero, a lo largo de la búsqueda de soluciones, la decisión y la especificación, deben presentarse problemas parciales en los que el alumno deberá aplicar todas las fases aquí descritas.

Se debe redactar los programas de forma que, en las asignaturas propias de cada área que son previas a los proyectos, se impartan los conocimientos necesarios para la iniciación de los mismos y a lo largo de ellos se dé la bibliografía necesaria para su culminación.

En definitiva, el *Método de Diseño* es una forma organizada de pensar para solucionar problemas. Los profesores de las escuelas profesionales deberán orientar su enseñanza de forma que los alumnos se habitúen a enfocar los problemas que se les proponga empleando este método en todos los casos en que ello sea posible.

PERFIL DEL INGENIERO CIVIL

1. Sólida preparación en el área de ciencias básicas que lo capacite para comprender la teoría de los conocimientos que componen el área de ciencias aplicadas, comprender los fenómenos físicos involucrados en problemas profesionales y adquirir independientemente los conocimientos que pueda requerir en su ejercicio profesional.
2. Sólida preparación en las áreas del Transporte, Saneamiento, Hidráulica y Estructuras que lo capacite para comprender y aplicar correctamente las técnicas existentes y/o desarrollar nuevas técnicas.
3. Conocer la relación entre el ejercicio profesional y el ambiente, de forma que sea capaz de prever y minimizar el efecto negativo de su actividad.

4. Una formación humanística que le permita comprender y considerar en sus decisiones las necesidades humanas y los valores éticos y estéticos propios del medio en que actúa.
5. Valores tales como responsabilidad, disciplina y ética profesional, así como los aspectos legales relacionados con su ejercicio profesional.
6. Una formación orientada al proyecto, construcción, mantenimiento y gerencia de las obras civiles.
7. Un conocimiento básico en el campo de la investigación que le permita interesarse en los nuevos conocimientos y orientarse a la realización de investigación básica y aplicada.

PRINCIPIOS QUE CONSTITUYEN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO CIVIL

1. Desarrollo de su capacidad para expresarse correctamente en forma oral, escrita y gráfica.
2. Sensibilización para evaluar los efectos de las obras civiles sobre el ambiente y la salud pública, a efectos de minimizar los impactos negativos de las mismas.
3. Desarrollo del ingenio, la sensibilidad social, la iniciativa propia y el sentido de la competencia.
4. Motivación para el dominio de temas desligados de la Ingeniería Civil propiamente dicha, que le permitan tener una visión más amplia de la sociedad.
5. Desarrollo a través de actividades propias en el arte y la cultura.
6. Desenvolvimiento bajo un marco de principios éticos, según los cuales se rige el ejercicio de la profesión, así como los aspectos legales de la misma.
7. Operación y manejo de computadoras como herramienta auxiliar en el ejercicio de la Profesión. De igual forma conocer, diseñar y hacer uso de paquetes de programas como soporte de apoyo profesional.
8. Proyectar la geometría de carreteras.
9. Proyectar sistemas de servicios sanitarios en poblaciones pequeñas.

10. Manejar los conceptos básicos de la hidrostática, cinemática y dinámica del agua en conductos trabajando a presión y de superficie libre.
11. Proyectar obras relacionadas con la mecánica de suelos.
12. Proyectar estructuras de concreto armado y acero.
13. Realizar actividades administrativas y gerenciales propias de la construcción de obras civiles.
14. Conocer las tecnologías usualmente empleadas en la construcción y mantenimiento preventivo de obras civiles así como su repercusión en la sociedad actual.

FORMACIÓN PRÁCTICA DE LOS INGENIEROS

La enseñanza práctica de la ingeniería se lleva a cabo con 6 tipos de actividades:

1. Actividades prácticas con comunidades de vecinos
2. Prácticas de Campo
3. Prácticas de laboratorio
4. Elaboración de Proyectos
5. Prácticas Profesionales (Pasantías)
6. Trabajos Especiales de Grado

Esta delimitación permite relacionar 8 programas de Ingeniería Civil, la *práctica* no puede ser un hecho aislado de la formación técnica, por lo que debe estar incorporada como objetivo pedagógico en cada una de las asignaturas, desde el nivel básico hasta el profesional.

Una vía para integrar la formación práctica a la formación teórica es la de incorporar en la enseñanza, el método de diseño de Eduard Krick planteado en su texto *Fundamentos de la Ingeniería*, ya descrito anteriormente en este documento. Esto significa que en el dictado de cada asignatura debe incluirse una actividad práctica al final de cada tema que permita analizar un problema real de ingeniería y, con la aplicación del conocimiento al que se refiere la asignatura, encontrar distintas alternativas de solución.

A continuación se describen, algunas experiencias sobre actividades de formación prácticas a incluir en los programas de enseñanza de ingeniería.

1. **Actividades prácticas con comunidades de vecinos**

Este tipo de actividades le permite al estudiante conocer los problemas reales de su entorno y contribuye a su formación práctica integral. Mediante ellas al estudiante se le vincula con una problemática real de un barrio o de un sector de la ciudad; a través de actividades de taller éste se va adentrando cada vez más al conocimiento del problema. Al final de la actividad se proponen las soluciones.

2. **Actividades prácticas de campo**

Comprenden entre otras, actividades prácticas orientadas al conocimiento de obras en ejecución, procesos de fabricación y estudios de casos de obras defectuosas, como parte del programa de asignaturas profesionales, respaldadas por informes técnicos.

Es especialmente importante en los programas de las asignaturas a nivel profesional.

3. **Prácticas de laboratorio**

Se deben incluir actividades prácticas de laboratorio relacionadas con los conceptos teóricos necesarios en las áreas de formación profesional y básica, a través de dispositivos de funcionamiento sencillo que permitan visualizar y corroborar dichos conceptos. La dotación mínima y los programas de prácticas fundamentales deben ser presentados en anexos. En conclusión debe darse uso de los laboratorios en actividades demostrativas de los procesos.

4. **Elaboración de proyectos**

Actividad a realizarse en los últimos semestres de la carrera cuyo objetivo básico debe ser la integración de conocimientos impartidos en las distintas asignaturas profesionales, a través de la elaboración de un proyecto completo de Ingeniería Civil. Un proyecto asemeja la realidad y permite una formación práctica completa.

5. **Prácticas profesionales (Pasantías)**

Entendidas como la participación del estudiante en una experiencia de trabajo y con una duración mínima de 240 horas.

6. Trabajos de grado

En relación a esta actividad todo programa de formación de Ingenieros Civiles deberá incluir un Trabajo Especial de Grado en el cual el estudiante demuestre haber adquirido los conocimientos y destrezas propias del ejercicio de la profesión. Este podrá ser de tipo práctico o de investigación.

PERFIL DE FORMACIÓN BÁSICA

1. Tópicos

- 1.1 Matemáticas
- 1.2 Física
- 1.3 Química
- 1.4 Geometría y Dibujo
- 1.5 Mecánica
- 2. Habilidades
 - 2.1 Manejo de las relaciones métricas de las figuras planas y de sólidos geométricos.
 - 2.2 Manejo del lenguaje científico adquirido en la educación media.
 - 2.3 Habilidad para establecer relaciones cualitativas y cuantitativas.
 - 2.4 Razonamiento lógico.
 - 2.5 Capacidad de análisis y síntesis.
 - 2.6 Capacidad de organización.
 - 2.7 Capacidad de razonamiento abstracto, mecánico y matemático.
 - 2.8 Habilidad de lectura y escritura.
 - 2.9 Entendimiento y manejo de un metalenguaje para facilitar la discusión sobre el idioma.
 - 2.10 Habilidad para usar la biblioteca y las fichas bibliográficas.

3. Destrezas

- 3.1 Manejo de herramientas de dibujo.
- 3.2 Manejo de materiales y equipos de laboratorio.

4. Actitudes

- 4.1 Sentido crítico
- 4.2 Disposición para el estudio sistemático y la investigación bibliográfica.
- 4.3 Disposición para desarrollar la creatividad usando la abstracción y la formalización.

CONCLUSIONES

El informe presentado por la Comisión se limita a la evaluación del Plan de Estudio de Ingeniería Civil, como parte del proceso de acreditación de las carreras de Ingeniería, el cual está liderizado por el Núcleo de Decanos de Ingeniería.

Las áreas del Modelo de Acreditación para la formación de Ingenieros Civiles son:

Formación Básica del Ingeniero.

Formación Profesional del Ingeniero Civil.

Formación Complementaria

Formación Práctica.

Formación Socio-Humanística.

El modelo consiste en una matriz de contenidos programáticos con una valoración cuantitativa. Se define el peso mínimo de los temas a impartir como el número de horas mínimas dedicadas a cada área de conocimiento.

Los gráficos y tablas que se presentan en las páginas que siguen, constituyen un instrumento de comprobación para Planes de Formación de Ingenieros Civiles y debe interpretarse como el perfil mínimo recomendable de formación con una tolerancia que oscile entre 10% y 15% del total de horas mínimas en los tópicos de cada área por separado y no más de un 7.5% a un 10% en la totalidad del plan de estudios.

Los contenidos de la formación complementaria estarán constituidos por conocimientos de las áreas básica, práctica y profesional y sujeta a la libre definición de cada Instituto, cumpliendo con los mínimos de horas correspondientes.

El número de horas mínimas que debe tener la carrera de Ingeniería Civil, incluyendo las horas dedicadas a cada una de las áreas de formación definidas anteriormente, será de *3400 horas*; así por ejemplo, en el caso de planes de estudio semestrales serían *340 horas*

por período, que sobre la base de 16 semanas por semestre, serían 21 horas por semana.

Este documento fue elaborado por los profesores Wickard Miralles y Rodolfo Osers para la Comisión de Acreditación designada por el Núcleo de Decanos de Ingeniería del Consejo Nacional de Universidades, en la cual participaron las siguientes universidades:

Universidad Central de Venezuela
Universidad de Los Andes
Universidad del Zulia
Universidad de Oriente
Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado
Universidad Católica Andrés Bello
Universidad Santa María
Universidad Metropolitana

Cada una esas instituciones designó un participante en la Comisión, siendo ellos:

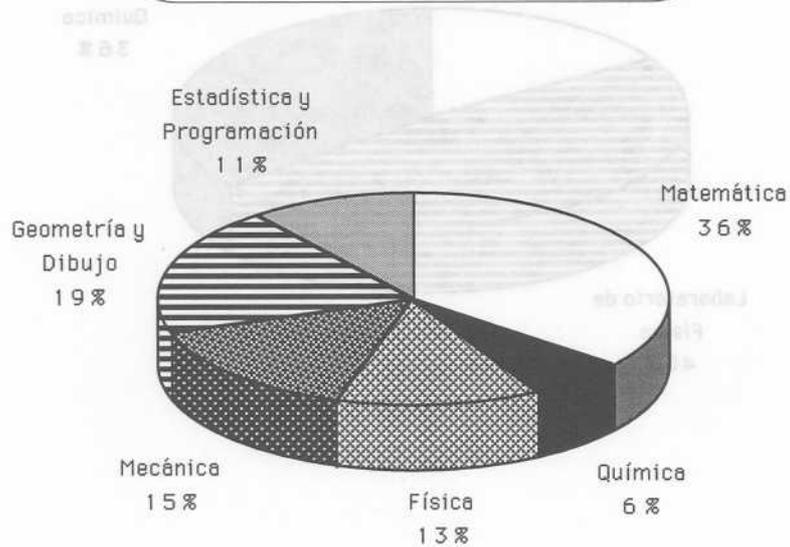
Prof. María Perdomo	(UCLA)
Prof. Francisco Mendoza	(UCLA)
Prof. Rodolfo Osers	(UCV)
Prof. Silvia García	(LUZ)
Prof. Luis González	(UDO)
Prof. Wickard Miralles	(UCAB)
Prof. Ramón Martínez	(USM)
Prof. María C. Maldonado	(UNIMET)
Prof. Víctor Galbán	(URU)
Prof. Liana Arrieta de Bustillos	(UCLA)
Prof. Yolanda Romero	(UCLA)

Coordinación

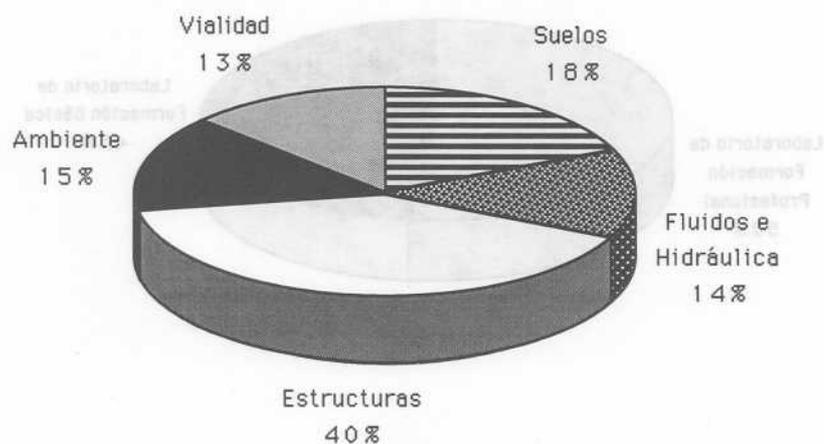
Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado	
Profesores Yolanda Romero	(UCLA)
Wickard Miralles	(UCAB)
Rodolfo Osers	(UCV)

DISTRIBUCIÓN DE CONTENIDOS MÍNIMOS

Matemática	248
Química	44
Física	90
Mecánica	103
Geometría y Dibujo	135
Estadística y Programación	73
Formación Básica	693



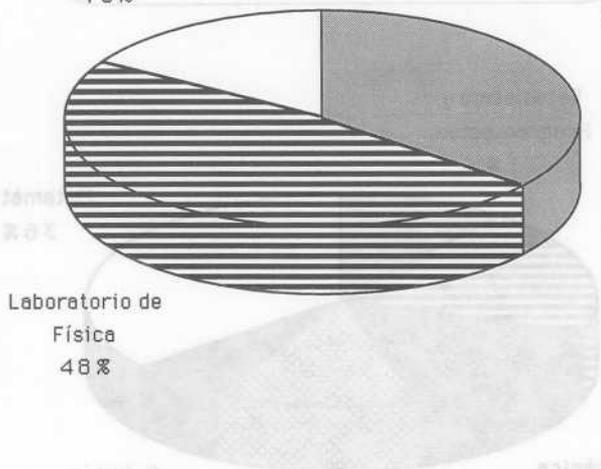
Suelos	169
Fluidos e Hidráulica	126
Estructuras	365
Ambiente	138
Vialidad	119
Formación Profesional	917



Laboratorio de Química	36
Laboratorio de Física	48
Laboratorio de Programación	16
Laboratorio Formación Básica	100

Laboratorio de Programación
16 %

Laboratorio de Química
36 %

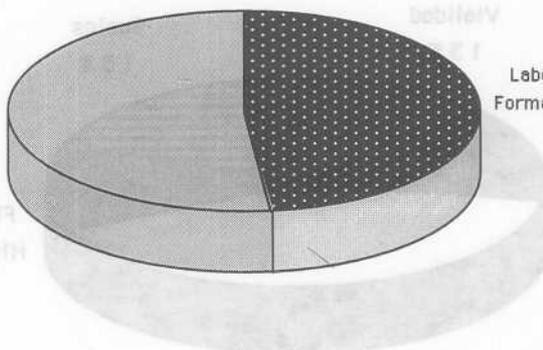


Laboratorio de Física
48 %

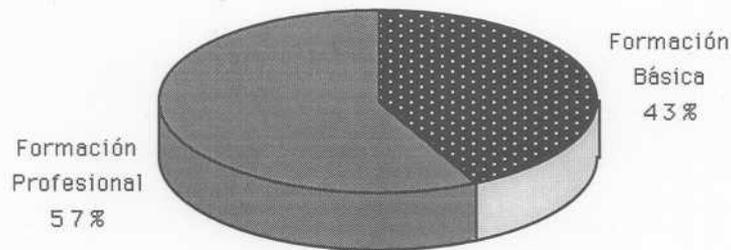
Laboratorio Formación Básica	100
Laboratorio de Formación Profesional	108
Formación Práctica	208

Laboratorio de Formación Profesional
52 %

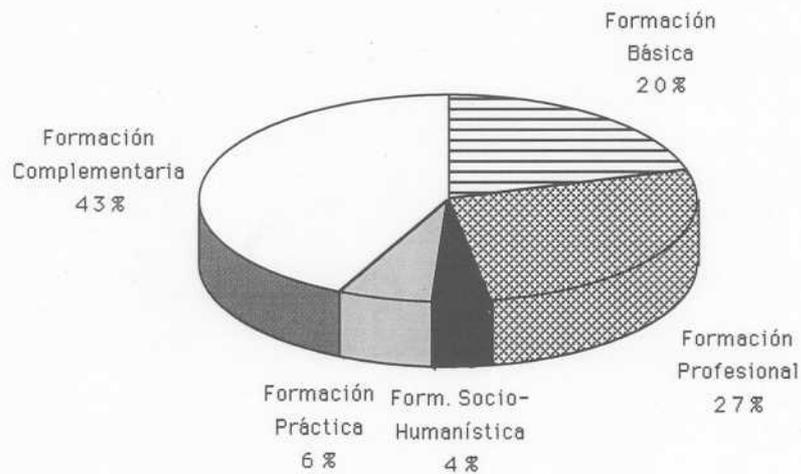
Laboratorio de Formación Básica
48 %



Formación Básica	693
Formación Profesional	917
Formación Básica y Profesional	1610



Formación Básica	693
Formación Profesional	917
Form. Socio-Humanística	128
Formación Práctica	208
Formación Complementaria	1454
Formación Ingeniería Civil	3400



Recursos hídricos y desarrollo sustentable

José Ochoa*

El agua, elemento básico para la vida, ha estado necesariamente ligada al desarrollo de la humanidad. Desde que en la Mesopotamia o tierra entre los ríos Eufrates y Tigris, se desarrollara una civilización por el aprovechamiento que de dichas aguas hicieron sus pobladores, pasando por la cultura egipcia, que debió su subsistencia a las anuales inundaciones que el Nilo hacía de sus riberas, el hombre ha tratado de comprender el comportamiento de este elemento. En América, nuestros antepasados también hicieron lo propio, destacándose los sistemas de riego incaicos, algunos aún en uso.

Lógicamente, ha sido en las zonas áridas y semiáridas en donde el hombre ha buscado más regular y utilizar apropiadamente las pocas aguas que le son disponibles.

Puede decirse pues, que desde que se hicieron las primeras desviaciones de agua para regar y abastecer poblaciones, el desarrollo económico y social ha estado influenciado en gran parte por la habilidad para controlar y usar el recurso agua eficientemente. Sin embargo el poco o ningún conocimiento que se tenía del ciclo hidrológico, de la salinización de los suelos, del rotamiento de cultivos y de los efectos de la sedimentación, etc. posiblemente hicieron declinar muchas de estas civilizaciones anteriores. Y es que hasta entrado este siglo el conocimiento y la tecnología del manejo del agua era bastante pobre si se compara con lo que hoy en día conocemos y manejamos. Las técnicas de conducción del agua (canales, acueductos), fueron siempre muy parecidas a las utilizadas por los romanos y quizás solo merecen destacarse, dentro del concepto de manejo de los recursos hidráulicos, los exitosos procedimientos utilizados por los holandeses para controlar las aguas en sus costas desde hace unos quinientos años.

Los grandes desarrollos tecnológicos y científicos de los últimos cien años, los conocimientos adquiridos de

ellos y la comprensión del ciclo hidrológico han permitido controlar y usar mejor las aguas para beneficios del ser humano. Los avances hechos en la construcción de presas, sistemas de bombeo, materiales para tuberías, etc., han permitido el controlar grandes ríos y aprovechar sus aguas, incluyendo las aguas subterráneas o acuíferos. El desarrollo en la producción de hidroelectricidad permitió obtener una nueva fuente de energía (más limpia y más "segura" en el tiempo).

Asimismo, el mejoramiento de las técnicas de cultivo e irrigación, permitieron un mejor rendimiento de las cosechas y por tanto una mejor alimentación de la humanidad; sin olvidarnos que las técnicas en el tratamiento y saneamiento del agua potable incrementaron las posibilidades de vida, al disminuir las enfermedades de tipo hídrico, y digo disminuir, porque lamentablemente aún no contamos con sistemas adecuados para toda la población mundial, especialmente en nuestros países en desarrollo.

Todos estos descubrimientos y condiciones antes mencionadas llevaron a la humanidad a la construcción, en los últimos sesenta años, de grandes presas para usos múltiples (abastecimiento, hidroelectricidad, riego y control de inundaciones).

Kenneth Frederick cita en su obra *Balanceando las demandas de agua con la disponibilidades* (Trabajo realizado para el Banco Mundial) que "el número de embalses creados a nivel mundial entre 1950 y 1985 era tres veces el número construido en todos los años anteriores y su capacidad de almacenaje era nueve veces mayor". Se veía entonces que el tener abundantes reservas de agua garantizaban un desarrollo adecuado de la

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

sociedad y eran de hecho símbolo de haber alcanzado ese desarrollo.

Lógicamente que el disponer de grandes recursos trajo como consecuencia grandes demandas, especialmente en el sector de riego en donde según estimaciones del Banco Mundial, se utiliza un 70% del agua disponible (Tanto superficial como Subterránea). El otro 30% es a su vez utilizado por las poblaciones, parque industrial y generación hidroeléctrica.

A su vez estos beneficios han traído un incremento importante de la población aumentando así también las demandas sobre los sistemas existentes. En muchos casos comienzan a verse señales de escasez. En su libro *El último oasis* Sandra Postel del *World Watch Institute* cita que aquellos países que poseen reservas de menos de 1000 m³ por persona por año comienzan a presentar problemas en el abastecimiento. Actualmente existen 26 países (Unos 232 millones de personas) que están en esta categoría y hay unos 18 próximas a ingresar a dicha lista.

Afortunadamente para nosotros son países en África y Asia; sin embargo constituyen una señal de alerta (La tasa de crecimiento poblacional estimada de América Latina es del 3 al 4% anual)(La población actual de América Latina es de unos 433 millones de habitantes (1990).

El hecho de mayores demandas ha obligado a buscar nuevas fuentes, cada vez más lejanas y notan productoras como las que inicialmente se tenían (las mejores fuentes y las más cercanas son siempre las primeras en ser explotadas por lo que cada vez las inversiones son más costosas y menos rendidoras). Es decir, el costo por metro cúbico producido aumenta, al tener que construir embalses que permitan volúmenes adecuados (presas de mayor altura para mayor vaso) y grandes aducciones con bombes que encarecen el producto por el consumo eléctrico. Como un ejemplo de lo costoso que puede llegar a ser en un sistema de abastecimiento la energía eléctrica, se estimaba que en el sistema de agua de Caracas el 50% aproximadamente del costo del producto era energía eléctrica de bombeo (Un desnivel de 700 m y distancias de 100 km).

Es pues cada vez más evidente, que los costos de producción de agua están aumentando considerablemente. Pero además, dentro del concepto de manejo de los recursos hídricos están entrando variables que

hasta hace poco no se tomaban tan en cuenta como son la disposición de efluentes de aguas servidas y los costos ambientales o ecológicos que implican los nuevos desarrollos.

Estos impactos ambientales alteran la visión que antes se tenía sobre el desarrollo de los recursos hídricos y es por ello que nuevas formas de pensamiento y política respecto a los mismos se llevan a cabo actualmente a nivel internacional. El Banco Mundial, principal financiador de esos grandes sistemas construidos en el pasado, realiza ahora grandes esfuerzos por cambiar la mentalidad en este sentido, publicando múltiples obras, siendo quizás la más reciente e importante una titulada *La ordenación de los recursos hídricos* (Documento de política del Banco Mundial).

En su introducción establece:

El Objetivo general del Banco es reducir la pobreza apoyando los esfuerzos de los países por promover un desarrollo equitativo, eficiente y sostenible. Para ello es preciso prestar apoyo al suministro, en forma económicamente viable, ecológicamente sostenible y socialmente equitativa, de agua potable; y servicios de saneamiento, protección contra las inundaciones, sistemas de avenamiento y agua para actividades productivas. El nuevo enfoque tiene por fin lograr eficazmente esos objetivos y al mismo tiempo preservar el medio ambiente acuático.

Analicemos un poco lo aquí citado:

En primer lugar se habla de un desarrollo equitativo, eficiente y sostenible. Entiéndase como sostenible la definición de la comisión Brundtland en 1987 en su trabajo "Nuestro futuro común; es decir, es aquel desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias demandas", por tanto, cualquier desarrollo de aprovechamiento hidráulico deberá tener análisis a futuro de sus efectos. Un pequeño ejemplo podría ser la explotación racional de un acuífero, es decir, para cumplir esta condición no podría extraerse más agua de la que usualmente recarga al acuífero. De lo contrario se iría depletando hasta secarlo, dejando a las generaciones futuras sin posibilidades de explotarlo.

En segundo lugar señala el Banco Mundial que se busca el encontrar métodos más eficaces en la gestión del recurso, es decir, que haya un mayor rendimiento de las fuentes, pero preservando el medio ambiente acuático. Es decir, hoy en día (Si es que queremos financiamiento

externo) tenemos que tomar en cuenta un agua que debemos mantener en el cauce para sostener la vida acuática que previamente existía. Este es quizás el enfoque más novedoso en cuanto al aprovechamiento de las aguas se refiere ya que implica cierto “desperdicio” del agua acumulada al dejarla escurrir para permitir la normal actividad de vida acuática aguas abajo. Un caso interesante en este aspecto es el río Colorado en Norte-América. Hasta ahora México se quejaba de que no le llegaba suficiente agua y por tanto la biodiversidad estaba muy disminuida. No he tenido noticias de las últimas negociaciones que se llevaban a cabo entre todos los ribereños (7 estados norteamericanos y México) en la revisión de un viejo tratado pero podría ser interesante el conocer las soluciones a que han llegado, si es que ya las han encontrado.

Vemos, pues, que existe una creciente preocupación a nivel mundial por gerenciar un recurso que comienza a ser escaso. Un recurso que anteriormente se distribuía sin grandes controles y que ahora, sobre todo en ciertas áreas, comienzan a generarse conflictos en cuanto a los derechos adquiridos sobre él mismo.

La primera solución que se busca siempre es aumentar las reservas y para ello se construyen presas adicionales, pero estas ya no son tan productivas y por tanto el costo por metro cúbico aumenta. Asimismo, en la medida en que las demandas ecológicas, toman más fuerza se hace más cuesta arriba la construcción de estas presas por los impactos ecológicamente negativos que algunas veces producen y las presiones de los grupos ambientales para que no se lleven a cabo.

Por otro lado, el vertido de los efluentes cloacales sin tratar a los ríos, por unas poblaciones cada vez mayores ha llevado a que estas fuentes se contaminen haciendo sus tratamientos sanitarios más costosos y por tanto poco viables.

Algunas veces se estudian grandes trasvases de cuencas con pocas demandas de sus aguas, hacia aquellas con necesidades evidentes. Estos casos son cada vez más cuestionados pues, no garantizan a la cuenca productora sus futuras necesidades dentro del marco del desarrollo sustentable.

Es decir,* el costo de oportunidad para la cuenca productora, así como la concientización de los posibles impactos ambientales negativos, hacen de esta probabilidad de nuevas fuentes una incertidumbre.

Otros métodos utilizados para aumentar las reservas incluyen el reciclaje de aguas tratadas, la cual es utilizada básicamente en riego u otros usos como recarga de acuíferos, enfriamiento en plantas industriales, etc. Sin embargo, aún cuando existe la tecnología como para que el agua tratada pueda ser consumida por el ser humano, tanto el alto costo de la misma como la resistencia a consumirla hace desechar, al menos por ahora, esta solución. En California, uno de los lugares en donde más se utiliza el agua tratada, ésta es sólo el 1% de las disponibilidades de agua de todo el Estado.

También la desalinización o desalación del agua viene planteándose como otra alternativa. Existen básicamente tres tipos de desalación:

Destilación, ósmosis invertida y electrodiálisis. Todas ellas son bastante costosas por lo que son utilizadas por aquellas regiones en donde no existen otras posibilidades.

La destilación tiene altos costos de capital y energía. Utilizan materiales costosos como el titanio y requieren de mucho mantenimiento.

La ósmosis invertida, aun cuando cada día es más económica todavía no compite favorablemente con el agua superficial (en donde esta es disponible).

La electrodiálisis usa corriente para separar iones (consiste en membranas en serie; la mitad de ellas permite el paso de iones cargados positivos y la otra mitad; iones negativos). Este sistema es más económico cuando existen menos de 3000 ppm de sólidos disueltos, pero cuando es más de 5000 ppm la ósmosis invertida es más barata.

Años atrás hasta se hablaba de trasladar los iceberg desde los polos (una gran cantidad de agua dulce); (aproximadamente 2% del total); pero fue eliminada desde casi todo punto de vista (económico, legal, técnico y ambiental).

Vamos conformando entonces un panorama de recursos hídricos cada vez más escasos, y más costosos, por lo que la asignación y gestión de los mismos comienza a ser de alta prioridad. Hoy en día la correcta asignación, según los requerimientos de los distintos sectores, es el reto que hay que vencer en la gestión del recurso y para lo cual necesitamos prepararnos.

Quisiera señalarles algunos datos puntuales de los esfuerzos que se hacen a nivel mundial para reducir el consumo y así limitar la búsqueda de nuevas fuentes de agua.

Cuando la ciudad de Bogor (Indonesia) se vio en la necesidad de hacer grandes inversiones para explorar nuevas fuentes de agua, las autoridades municipales decidieron reducir sustancialmente los niveles de consumo de agua para uso doméstico y comercial.

En primer lugar, aumentaron las tarifas en aproximadamente 30%, con lo cual el consumo disminuyó, término medio, un 29%. A continuación emprendieron una campaña para reducir una vez más el consumo de agua, sobre todo entre los usuarios que consumían más de 100 metros cúbicos por mes. Se proporcionó a los consumidores asesoramiento y los medios necesarios para reducir el consumo. Tres meses después de iniciada la campaña, el consumo de agua medio por mes había disminuido otro 29%.

En esfuerzos por reducir en un 16% el consumo de agua per cápita, México, D.F. ha reemplazado 350.000 inodoros por modelos más pequeños de 6 litros de capacidad. Así se ha podido ahorrar agua suficiente para atender las necesidades domésticas de 250.000 residentes.

Según el nuevo sistema de tarifas impuesto en Beijing, las tarifas varían según la cantidad de agua utilizada. Las nuevas reglamentaciones administrativas fijan límites para el consumo y prevén multas por el uso excesivo.

Gracias a la utilización de dispositivos para ahorrar agua, a la detección de pérdidas y las reparaciones y al uso de métodos más eficientes de riego en los parques, Jerusalén pudo reducir el consumo de agua per cápita en un 14% entre 1989 y 1991.

En Waterloo (Canadá) se instituyó un programa de conservación de aguas que incluía tarifas más altas, la difusión de información y la distribución de dispositivos para ahorrar el agua. Grupos de voluntarios distribuyeron esos dispositivos y material informativo sobre la conservación del agua a casi 50.000 unidades familiares. El consumo de agua per cápita disminuyó prácticamente un 10%.

En California, en la sequía reciente que sufrieron, se creó un banco de agua en donde los granjeros negociaban sus derechos de agua y los vendían a las ciudades. De esta manera los granjeros recibían el monto estimado por sus cosechas sin sembrar y por otro lado, el agua liberada de esta forma contribuyó a soportar la sequía en las ciudades.

En el informe de la comisión de desarrollo y medio ambiente de América Latina y el Caribe *Nuestra Propia Agenda* se resume en manera bastante adecuada lo que ha sido la gestión de los recursos hídricos en nuestros países. Dice así:

...se piensa que a la planificación y administración de las aguas no se les ha otorgado el alto sitio que le corresponde en el seno de las políticas de conservación ambiental de los países de la región. Se ha enfocado su utilización con una visión sectorial. Las obras hidráulicas para abastecer a la agricultura o a las ciudades, donde se ubica la mayor parte de la población y las industrias, se acometen en la medida en que las demandas insatisfechas adquieren, notoriedad, y todo ello se hace, salvo determinadas excepciones, dentro de la visión estrecha y corto, placista de aliviar los más acuciantes problemas que son planteados por las comunidades afectadas, y no de planificar para el futuro y constituir el agua en una verdadera palanca para hacer efectivo el desarrollo sustentable. Es así como no se le está prestando la debida atención a la construcción de obras de aprovechamiento hidráulico, como instrumentos importantísimos para inducir la localización de las actividades productivas y, por ende, de los asentamientos humanos, en la búsqueda de un mejor ordenamiento del territorio.

Finaliza el texto diciendo:

Todo esto nos plantea la trascendencia de considerar la política hidráulica como un instrumento básico para lograr el desarrollo sustentable y, por lo tanto, la necesidad de convertirla en componente central de la gestión ambiental. En tal sentido, deben adelantarse medidas como las que se indican seguidamente:

- Incorporar a los organismos de gestión ambiental la responsabilidad de administrar y planificar el uso de las aguas. Esta función deberá acometerse dentro de las perspectivas de planes nacionales, formulados con una concepción integral y a largo plazo, que tomen en consideración los balances-demandas-disponibilidades dentro de las diferentes áreas de manejo de las aguas, para establecer los itinerarios de todas las acciones y obras que deben efectuarse para lograr una aprovechamiento racional de dichos recursos y constituir al ordenamiento del territorio.

Dentro del marco de la planificación nacional hidráulica, acometer programas de ordenamiento de cuencas hidrográficas que comprendan, además de las obras para utilizar las aguas y satisfacer las diferentes demandas, las medidas orientadas a garantizar la calidad del recurso y las acciones para conservar las hoyas contribuyentes a través de la reforestación, el control de la erosión y de un cambio en los métodos de cultivo.

Debe estimarse la eficiencia de los usos conmensurativos del agua a través de la correcta operación de los sistemas de distribución, de su mantenimiento y mediante tarifas apropiadas.

Dentro de este contexto la CEPAL señala en un documento titulado “El programa 21 en el manejo integral de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe”, publicado en marzo de este año que debe irse a la gestión integral de cuencas hidráulicas considerando que este enfoque permite identificar y manejar con mayor claridad las externalidades que ocurren en el sistema ambiental, tanto las producidas por el agua sobre los otros recursos, como las que exogenamente, al sector hídrico, actúan sobre el mismo.

El Banco Mundial en su publicación de ordenación de los recursos hídricos ya mencionada señala una serie de estrategias o pasos a seguir dentro del marco de estas nuevas políticas planteadas y puede resumirse así:

ESQUEMA ANALÍTICO DE ORDENACIÓN DE LOS RECURSOS

Se refiere a un enfoque global dentro del contexto de las estrategias nacionales de aprovechamiento del agua que refleje los objetivos sociales, económicos y ecológicos de cada país y que se base en la evaluación cierta de los recursos. Dentro de ese marco se realizarían pronósticos de demandas reales, prioridades en el servicio, tarifas, recuperación de costos, la función del sector privado en el manejo del agua, etc.

INVERSIONES PÚBLICAS EN EL SECTOR AGUA

Las inversiones que se realicen deberán tomar en cuenta los otros sectores públicos, así como las inversiones que se realicen en otras infraestructuras deben tomar en cuenta sus efectos sobre los recursos hídricos. En este sentido el enfoque del manejo de las cuencas permite un mejor análisis.

COSTO DE OPORTUNIDAD DEL AGUA

El conocer este costo permite formarse una idea del valor que tiene para la sociedad la escasez de agua y su ubicación dentro de los objetivos que persigue la sociedad. Para determinar el costo de oportunidad del agua, es necesario contar con información y análisis de la demanda futura, las distintas fuentes posibles de agua, las opciones en materia de inversiones y los costos económicos de la contaminación y otros daños ambientales.

NECESIDAD DE INFORMACIÓN

En muchos casos la poca información y la baja calidad de la misma son un obstáculo en la planificación del uso de los recursos hídricos, por tanto los países deben determinar la información que necesitan sobre sus recursos hídricos y crear la infraestructura necesaria para obtenerla; examinar las disposiciones institucionales que vinculan a los proveedores y usuarios de datos; determinar y establecer los nuevos mecanismos que sean necesarios para financiar servicios hidrológicos; determinar las tecnologías apropiadas de recolección de datos, en especial sobre calidad de las aguas; establecer sistemas de gestión de la información que sean fáciles de usar; establecer centros de información sobre recursos hídricos con acceso de los usuarios; determinar los recursos humanos necesarios para poder cumplir lo antes dicho.

ESTRUCTURA JURÍDICA Y DE REGLAMENTACIÓN

Los gobiernos deben indicar claramente la orden de prioridades para la reasignación de los recursos hídricos y establecer normas prácticas para hacer frente a la variabilidad anual de la precipitación y de la oportunidad del agua. Es preciso definir con claridad los derechos del agua, teniendo debidamente en cuenta los intereses de las poblaciones indígenas, los sectores pobres y otros grupos desfavorecidos. También es necesario determinar la base jurídica para la asociación de usuarios, tanto en la agricultura como el abastecimiento de agua.

Dada la prevalencia de los intereses sociales, los efectos ecológicos externos y la tendencia hacia el monopolio natural del agua, la existencia de reglamentaciones es un requisito básico para descentralizar la ordenación de los recursos hídricos. Esas disposiciones deben contemplar a la administración y asignación del recurso, el nivel de los servicios, la calidad del agua y la protección del medio ambiente, las tarifas que se cobran y la viabilidad financiera.

ESTRUCTURA DE COORDINACIÓN

Es necesario establecer disposiciones institucionales que induzcan a los organismos que se ocupan del agua a establecer de común acuerdo prioridades y políticas en

materia de inversiones, reglamentaciones y asignación del agua, sobre todo para la ordenación de cuencas hidrográficas.

FIJACIÓN DE PRECIOS Y GESTIÓN DE DEMANDA

La importancia de las tarifas y otros incentivos que inducen a los consumidores a utilizar el agua eficientemente depende del valor relativo del agua. Cuando el agua es de buena calidad y barata y abundante no tiene mucho sentido hacer inversiones en costosos mecanismos de vigilancia y sistemas de fijación de tarifas. Sin embargo, como el precio influye en la demanda, resulta cada vez más útil medir y vigilar el consumo de agua y en base a ello determinar el precio justo. En muchas partes el agua se desaprovecha porque su precio es excesivamente bajo. Lógicamente que la imposición de tarifas es bastante difícil desde el punto de vista político por lo que las modificaciones de las mismas deben ser por etapas, hasta poder alcanzar un nivel autárquico, es decir de autogestión al menos en la operación y mantenimiento de los sistemas. Las escalas de tarifas también pueden ser implementadas de manera que los consumidores reciban cierta cantidad de agua a un costo bajo y paguen una tarifa más alta por una cantidad mayor. De esta manera podría protegerse al sector de menos recursos económicos.

DESCENTRALIZACIÓN

Aún cuando la ordenación de los recursos hídricos debe ser una función global y por tanto centralizada, no así la prestación de los servicios lo cual es deseable siempre y cuando que las autoridades locales tengan la capacidad para una eficiente gestión de la distribución.

El gobierno central debe concentrarse en la tarea de crear incentivos para asegurarse de que se suministre agua de la calidad deseada y al precio más bajo posible que refleje su verdadero valor.

PRIVATIZACIÓN

Hasta hace poco tiempo el sector privado intervenía muy poco en el abastecimiento de agua. Sin embargo, en los últimos años el interés ha aumentado y han aparecido algunas formas de participación. Lo más común consiste en la obtención de concesiones mediante licitación. En la

mayoría de los casos, las instalaciones se arriendan, a empresas privadas que aportan capital de inversión y se encargan de la operación y mantenimiento por períodos largos mayores de 20 años. Tengo entendido que en Chile se utilizó inicialmente contratistas privados para la lectura de medidores, mantenimiento y facturación. Esto aumentó la productividad del personal, colocándola en la mayor de América Latina.

Sin embargo, las empresas privadas son reacias a ocuparse de los sistemas de alcantarillado.

PARTICIPACIÓN DE LOS USUARIOS

La participación de los usuarios muchas veces permite una mejor operación y mantenimiento de los sistemas; permite a veces reducir la carga financiera y administrativa al estar involucrados en la fijación de tarifas; permiten mayor cobro al existir un acuerdo previo sobre la misma. Por otro lado, al tomar en cuenta el interés de los consumidores, que al fin y al cabo son ellos mismos, exigen y obtienen una mejor calidad en la prestación del servicio.

He querido mencionar los puntos principales de lo que implica la nueva tendencia en la gestión de los recursos hídricos. Sin embargo, dentro de esto también debe tomarse en cuenta las medidas para reducir la contaminación, la formación de políticas en el uso del suelo, protección de los recursos del medio ambiente distintos al agua (ecosistemas) y los valores, sociales en el proceso del desarrollo.

Un punto adicional que merece la pena destacar son los recursos hídricos transnacionales, es decir, aquellas cuencas cuyas áreas pertenecen a dos o más países. Se necesitan tratados o convenios que señalen las obligaciones de los países. El Banco Mundial sugiere la creación de organismos, que no estén sujetos a las acciones directas de los gobiernos y que sean imparciales para poder preservar su independencia.

Actualmente la OEA está empezando un programa en este sentido con algunas cuencas en la América Central y del Sur, que permitirán tener modelos para otras regiones de la América.

En definitiva cada país debe adaptar los criterios generales más universales de los cuales hemos hablado, a su idiosincrasia, a sus leyes y a su sociedad y es éste quizás el mensaje que desearía transmitir, no podemos

simplemente copiar otros sistemas debemos mas bien analizarlos y adaptarlos a nuestro medio. Estoy seguro que el caso único de privatización en Inglaterra, en donde el estado se despojó de todo el sistema vendiendo acciones en la bolsa de Londres (pero creando a su vez una agencia reguladora muy fuerte, (OFWAT) posiblemente no se adaptaría a nuestros países por la idiosincracia de nuestra gente y por el tipo de gobierno que nos rige. El caso francés, muy exitoso, de gestión de cuencas hidrográficas posiblemente sería más aplicable, al menos en cuencas de cierta dimensión tanto física como social y económicamente.

Quisiera para terminar mencionar brevemente un esfuerzo que se está llevando a cabo actualmente de crear una red interamericana de aguas y que se denomina "Diálogo Interamericano de Administración de Aguas". Este movimiento comenzado oficialmente en 1994 pretende agrupar a todos los que de una u otra forma trabajamos con el agua en las Américas, en una gran red informática en donde podamos contactarnos, buscar información, consultas, etc. El departamento de Ambiente y Desarrollo de la OEA lo ha tomado como propio y actualmente se espera la creación de un secretariado permanente en dicho organismo.

Una de sus tareas será lograr un lenguaje común o indexación de la información en el caso de cuencas transfronterizas, así como la actualización constante de bibliotecas, etc., para facilidad de los usuarios, privados o públicos. Pienso que, de lograrse esta red sera un nuevo punto de unión entre las Américas y un paso significativo para cerrar la brecha tecnológica.

La correcta gestión o administración de nuestros recursos hídricos se presenta como el gran reto de la ingeniería de los años venideros. En nuestra preparación como ingenieros está el arma para vencerlo.

BIBLIOGRAFÍA

GABALDÓN AZPÚRUA (1975). *Recursos hidráulicos y desarrollo*.

SANDRA POSTEL (1992) *Last Oasis*.

HARALD FREDERIKSEN (1992). *Drought Planning And Water Efficiency Implications in Water Resources Management*. (Wb Technical Paper 185).

KENNETH FREDERICK *Balancing Water Demands With Supplies* (Wb Technical Paper 185) (1993)

HARALD FREDERIKSEN (1992) *Water Resources Institutions. Some Principles And Practices* (Wb Technical Paper 185).

LEMOIGNE, BARGHOUTI, FEDER, GARBUS, XIE (1992) *Country Experiences with Water Resources Management* (Wb Technical Paper 185).

FREDERIKSEN, BERKOFF, BARBER (1994) *Principles and Practices for Dealing With Water Resources Issues* (Wb Technical Paper 185).

COMISIÓN DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (1990). *Nuestra propia agenda*.

BANCO MUNDIAL (1994). *La ordenación de los recursos hídricos* (Documento de Política del Banco Mundial).

CEPAL (1994). *El programa 21 en el manejo integral de los recursos hídricos en América Latina y el Caribe*.

BANCO MUNDIAL (1992). *Informe sobre el desarrollo mundial*.

BANCO MUNDIAL (1993). *Informe sobre el desarrollo mundial*.

Ingeniería Informática

*Ángelo Chirico**

Para el período lectivo 96-97 la Universidad Católica Andrés Bello estrena nueva carrera en el área de la ingeniería, la cual ha sido bautizada como Ingeniería Informática. Básicamente, es una carrera en el área de las ciencias de la computación con énfasis en telemática y en ingeniería del *software*, donde se ha incluido la formación básica a nivel de ingeniería y administración, al igual que en las otras carreras ya presentes en la Facultad. Esta nueva carrera ha sido diseñada respetando las condiciones de generalidad que ya poseen las carreras que funcionan dentro de la Facultad, de tal manera, que el profesional egresado de esta nueva carrera, podrá desempeñar una gran cantidad de papeles en su vida profesional.

Se describirán a continuación las consideraciones generales que se tomaron en cuenta para el diseño de la carrera, a nivel del mercado de trabajo, la oferta de estudios similares, la situación de la informática en el país, el desarrollo del área a nivel mundial, la situación de la informática dentro de la propia Universidad y el modelo teórico que sustenta el diseño curricular.

DEMANDA DE RECURSOS HUMANOS EN EL ÁREA DE INFORMÁTICA

Parte fundamental del proyecto de creación de la carrera en Ingeniería en Informática lo constituye la recopilación de información empírica que nos permita asegurar la factibilidad del proyecto. Este estudio pretende analizar, no solo las oportunidades de trabajo de los futuros egresados, sino también garantizar la matrícula, estructura organizativa e infraestructura necesaria para el normal funcionamiento de la nueva escuela.

Dentro del estudio se establecen los requerimientos del sector productivo, del desarrollo científico, tecnológico y social, se señala la demanda y oferta de estudios en el

área, ya sea a nivel de la región capital como a nivel nacional. Todo esto se complementa con las aspiraciones de los bachilleres que año a año acuden a las universidades.

Finalmente, se puede concluir que la creación de esta nueva escuela, dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello, no solo es un proyecto factible, sino necesario para complementar el desarrollo tanto interno como de toda la región, más aún cuando el área de la Informática y Telecomunicaciones se ha establecido como prioritaria a nivel de Estado.

Los requerimientos del sector productivo

Actualmente el país se enfrenta al reto de la apertura económica y comercial, lo cual demanda una modernización de nuestro aparato productivo, para así lograr un alto nivel competitivo dentro de un mundo en constante cambio. En este sentido, el informe «Ciencia y Tecnología en Venezuela un reto, una esperanza» presentado por la Comisión Presidencial para la Reforma del Estado, COPRE, en 1992, establece que la

tecnología de la computación y la informática - electrónica en general está dando lugar a una economía basada en el conocimiento y, que dado que el conocimiento aumenta al ser compartido, está surgiendo un nuevo sistema económico que combina la resolución de problemas de manera cooperativa con la libertad de empresas, de lo cual, a su vez, surge la obligatoriedad de orientar esfuerzos y recursos tanto en investigación como en cooperación.

En este mismo informe se señala que

esta tendencia se profundizará y que además de la creciente importancia de disciplinas como la electrónica y la informática, pronto se agregarán otras derivadas de la

* Ingeniero en Computación de la Universidad Simón Bolívar (USB).
Director del Centro de Aplicación a la Informática (CAI) de la Universidad Católica Andrés Bello.

biotecnología, que acentuarán este proceso de valoración creciente del conocimiento.

La importancia fundamental que se le otorga al área de la informática a lo largo de todo el informe de la COPRE, antes mencionado, se evidencia aún más en el III Plan Nacional de Ciencia y Tecnología (1991) donde se dedica un capítulo especial a la Electrónica e Informática. En el mismo se establecen una serie de estrategias y proyectos concretos para potenciar el desarrollo del área, donde a su vez se define su rol estratégico para el desarrollo económico, tecnológico y social del país. En dicho informe se establece que

El sector de electrónica, telecomunicaciones e informática se declara básico para el desarrollo nacional, por lo que deberán establecerse acciones a fin de fortalecer los eslabones principales de la cadena productiva del sector. Sin embargo, se declara fundamental el sector, no sólo por su propio aporte, sino principalmente por el aporte cada vez más estratégico, para el fortalecimiento de las cadenas productivas de los más importantes bienes y servicios que produce el país: petróleo, petroquímica y química, minería y metalmecánica, transporte y comunicaciones, banca y financiamiento, salud y bienestar social.

Por otro lado, dentro de los objetivos estratégicos del VIII Plan de la Nación se establece

que los esfuerzos que se realicen, dentro del sector de electrónica e informática, deben estar orientados a la capitalización de recursos humanos y a la formación integral de nuevos recursos humanos acorde con los requerimientos del desarrollo económico, social y cultural.

Es importante rescatar del III Plan Nacional de Ciencia y Tecnología algunas de las fortalezas y debilidades del sector, las cuales sirven de aval al proyecto que se está presentando en este informe. Dentro de las fortalezas encontramos:

- La principal fortaleza del sector consiste en que el mismo por más de una década ha germinado y evolucionado en el ámbito nacional, una importante cantidad de empresas con perfil Creativo, las cuales han obtenido resultados tangibles, éxito económico, índice de crecimiento, más elevado que la media de la economía. Se han consolidado grupos de empresas en el sector que han hecho del esfuerzo Creativo una forma de vida y desarrollo.
- Se ha experimentado una apreciable difusión de la Informática dentro de la economía nacional, lo cual viene a constituir un punto de partida para cualquier objetivo superior que sea planteado en relación al sector.

- Los sectores básicos, grandes exportadores de la economía nacional, están procediendo a realizar inversiones con la consiguiente demanda de soluciones de ingeniería.

Por otro lado, se señala como una debilidad importante que

El esfuerzo educativo a nivel superior observado en los años setenta no se sostuvo en la década siguiente. El contingente humano disponible ha ido perdiendo vigencia, sin verse debidamente aprovechado por la industria. Tampoco se produjo un recurso humano equivalente en la generación de relevo, en los niveles más altos de la educación superior.

En este sentido, uno de los lineamientos de la política científica y tecnológica se dirige al desarrollo de los recursos humanos en el sector, pues se considera que

Formar y capacitar recursos humanos para la gestión tecnológica y de evaluación, selección, asimilación, adaptación e innovación de tecnología

es de importancia capital. En este mismo Plan Nacional se proponen proyectos de inversión dentro del sector por más de 2 mil millones de bolívares en programas nacionales de innovación tecnológica y de centros de investigación y desarrollo.

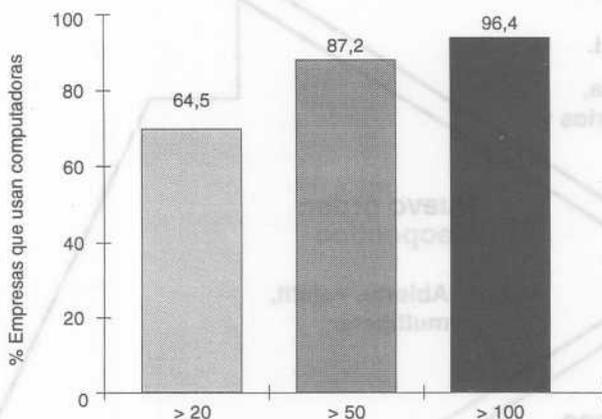
Una vez señalado el énfasis que se le está dando al sector a nivel de la planificación estratégica de la nación, es importante observar qué ha ocurrido a nivel de la industria y del sector público, en su demanda de recursos en el área de la informática en general. En este sentido, la Comisión Nacional de Informática y Telecomunicaciones, CONINTEL¹, posee cifras que revelan un crecimiento importante en las inversiones en la creación de nuevas empresas en el área, así como una carencia notable de personal en el sector público, donde por cada 500 empleados existe uno del área de la informática y telecomunicaciones, cuando lo ideal es uno por cada 25.

A nivel de inversiones, solamente el sector petrolero invierte más de diez mil millones de bolívares, con un crecimiento anual del 10% en los montos negociados dentro del sector. Respecto al surgimiento de nuevas empresas, se aumentó de 358 en el año 1990 a 740 registradas actualmente, reflejando un crecimiento muy importante de la demanda de equipos, programas, sistemas y servicios dentro del área.

1 IFT9401 CONINTEL 04/03/94

Petróleos de Venezuela, PDVSA, reconociendo la importancia del sector dentro del desarrollo nacional organizó en Junio de este año el encuentro "Tecnologías para el Desarrollo Nacional" enfocado a las Tecnologías de la Información. En dicho encuentro participaron todos los sectores de la vida nacional y en el mismo se presentó la ponencia "Situación Nacional y Modernización del País" de la cual extraeremos algunas cifras que evidencian aún más la fuerza que dicho sector tiene dentro del contexto nacional. En la figura 1, se destaca el alto porcentaje de uso de la informática por parte de las empresas nacionales² que poseen más de 20 empleados, llegando cerca del 100% cuando las mismas poseen más de 100 trabajadores.

Figura 1
Uso de informática



Así mismo, en la figura 2 se tiene una confirmación de las conclusiones de los distintos informes citados con anterioridad, donde se evidencia la capacidad de generación de ingresos del sector comparado con otras naciones similares.

Uno de los datos más significativos se reflejan en la figura 3, donde se evidencia el tremendo crecimiento del sector en los últimos años. En este sentido uno de los resultados esperados dentro del estudio es la generación de gran cantidad de nuevos empleos en el sector de la electrónica, telecomunicaciones e informática.

2 Estudio sobre 2016 negocios con más de 5 empleados.

Figura 2
Exportaciones

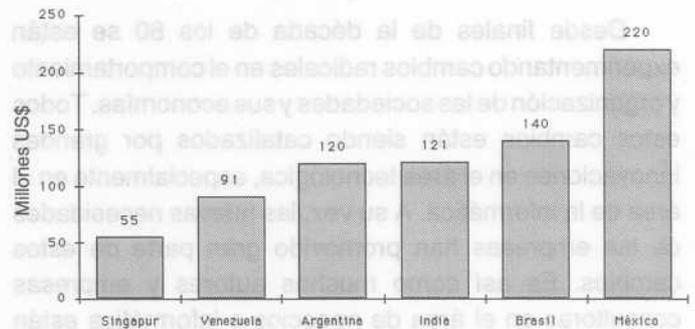
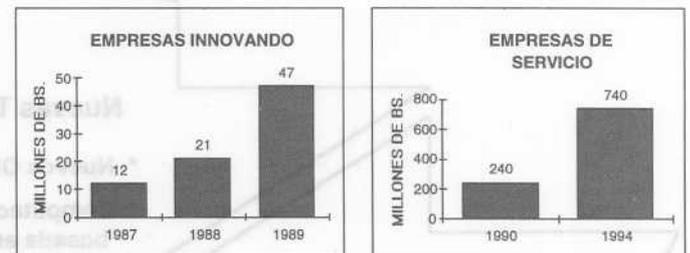


Figura 3



Para concluir esta sección se mencionarán los aspectos cuantitativos del perfil industrial que caracterizan al sector de la informática, reflejados en el III Plan Nacional de Ciencia y Tecnología. En el mismo se establece que

las ventas alcanzadas para este conjunto de empresas en el año 1986 fue de 1.620 millones de bolívares. Esta cifra representa el 28% de las importaciones de bienes potenciales del sector de electrónica profesional, lo que representó para esa fecha 398 millones de dólares. El crecimiento de las ventas ha sido constante; su tasa de crecimiento promedio en el período 1982-1986 fue del 27.3%.

A nivel de empleo

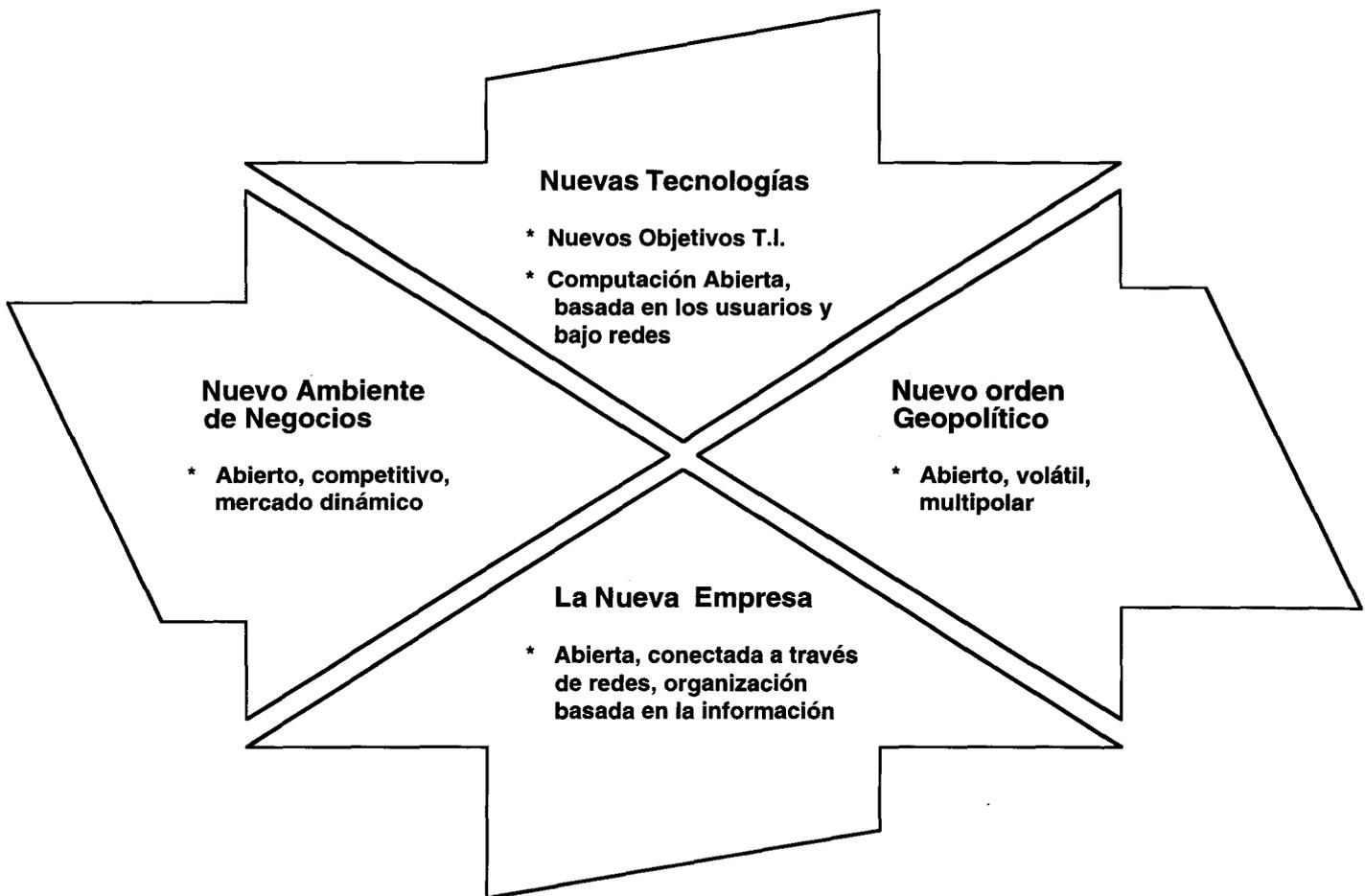
para el año 1986 el sector de electrónica e informática empleaba 5.400 personas, lo que representó un promedio 50 personas por empresa. La tasa de crecimiento promedio de empleo entre los años 1982-1986 fue de un 17.8% para dicho sector. Es de señalar que la tasa de empleo en ningún otro sector industrial creció al mismo ritmo, siendo el promedio nacional para ese mismo lapso de un 7.8%.

REQUERIMIENTOS DEL DESARROLLO CIENTÍFICO, TECNOLÓGICO Y SOCIAL A NIVEL MUNDIAL

Desde finales de la década de los 80 se están experimentando cambios radicales en el comportamiento y organización de las sociedades y sus economías. Todos estos cambios están siendo catalizados por grandes innovaciones en el área tecnológica, especialmente en el área de la informática. A su vez, las nuevas necesidades de las empresas han promovido gran parte de estos cambios. Es así como muchos autores y empresas consultoras en el área de negocios e informática están

y en la manera que la informática es utilizada. Del libro *The Paradigm Shift*, por Don Tapscott y Art Caston, del DMR Group (1993), se presenta a continuación una figura que ilustra cuatro cambios de paradigma que caracterizan a los negocios hoy día:

Estas proyecciones se aplican también al ámbito nacional, es más, muchos de los términos acuñados en la figura son del uso común de todos nosotros, tanto en el área empresarial como en el área de la informática aplicada. Y los mismos están reflejados en los estudios citados en la sección anterior.



hablando de una nueva era dentro de la revolución de la información.

Empresas como DMR Group Inc., Arthur Andersen, Ernst & Young y el Gartner Group han señalado en muchos de sus trabajos e investigaciones la inminencia de un cambio fundamental en la manera de hacer negocios

Esta nueva era está signada por estándares que permiten la interconexión, interoperabilidad e integración no sólo a nivel tecnológico, sino también a nivel de las empresas mismas. En este sentido, observamos cómo la tecnología potenciará las alianzas estratégicas, el apoyo entre suplidores y clientes, la competencia a través de la cooperación y la creación de empresas virtuales basadas

en grupos de trabajo geográficamente dispersos y con una vigencia preestablecida en el tiempo. También se está experimentando un tremendo crecimiento en la comercialización de la información, todo esto enmarcado o basado en las grandes autopistas de información que están en construcción.

No sólo en la forma en que se utiliza la informática encontramos cambios importantes, sino también en la forma en que ésta es producida. A nivel de *software* se puede hablar de una revolución industrial, donde estamos pasando de los programas o aplicaciones realizados como arte, a una manufactura del *software*. Es así como el surgimiento del *software* «lego», basado principalmente en la programación orientada a objetos, las interfaces gráficas con sus respectivos APIs (Interfaz para Programación de Aplicaciones), las herramientas CASE (Ingeniería de *Software* Asistida por Computador) y la proliferación de una industria de partes de *software*, está cambiando radicalmente la manera en que las aplicaciones son construidas.

Por otro lado, se ha estado experimentando, tanto a nivel internacional como en nuestro país, una tendencia hacia la contratación de servicios de informática básicos a terceros, dentro de lo que se conoce como *outsourcing*. De continuar esta tendencia, como todo parece indicar, es claro que aumentará la demanda de empresas de servicio en el área y por consiguiente de personal que las maneje.

Es entonces clave, dentro del diseño de una nueva carrera en el área, tomar en cuenta todos estos cambios y establecer cómo los mismos afectarán a la industria nacional y qué ventajas competitivas pueden obtenerse de todo este proceso.

Oferta y demanda académica

Existen en Venezuela diversas instituciones, tanto a nivel tecnológico como universitario que ofrecen carreras relacionadas a la informática, un censo de las mismas lo podrá encontrar, clasificado por región, en la Tabla 1³.

A pesar de que existen ya, algunas instituciones que han venido graduando profesionales en el área, se podrá apreciar en los requerimientos del progreso socioeconómico de la región capital, que las grandes demandas de profesionales de la informática se encuentra precisamente dentro de nuestra área de influencia, ya que las grandes corporaciones manejan sus negocios y sistemas, tanto de información como de telecomunicaciones desde sus sedes principales.

También es importante notar que a nivel de la región capital, ninguno de los institutos censados, ofrece un egresado con el perfil de Ingeniero en Informática, el cual responde a las nuevas exigencias del desarrollo científico, tecnológico y social, como se desarrolló en el punto anterior.

En el lado de los requerimientos de los bachilleres, se puede apreciar en la Tabla 2⁴, la gran demanda de este tipo de carreras, lo cual armoniza las necesidades del sector productivo y las preferencias de los estudiantes. Este análisis se complementará más adelante, tomando en cuenta la realidad particular de la Universidad Católica Andrés Bello.

Es importante resaltar de las cifras de esta tabla, que a pesar de que la demanda de estudios en el área de Informática, principalmente a nivel de carreras largas, se ha ido incrementando, el nivel de asignación no ha variado en la misma proporción, dando como resultado una demanda insatisfecha promedio del 74%, la más alta en toda el área de la Ingeniería.

3 Datos de 1994 tomados del CNU.

4 Demanda estudiantil registrada en los boletines de la OPSU.

Tabla 1

Región	Ciudad	Institución	Título
Capital	Caracas	I. U. Politécnico Fuerzas Armadas	Ing. Sistemas
		Universidad Nacional Experimental Politécnico Antonio José de Sucre	Ing. Sistemas
		Universidad Metropolitana	Ing. Sistemas
		Universidad Simón Bolívar	Ing. Computación
		Universidad Central de Venezuela	Lic. Computación
		Universidad Nueva Esparta	Lic. Computación
Central	Maracay	Universidad Bicentenario de Aragua	Ing. Sistemas
	Guácara	Universidad Tecnológica del Centro	Ing. de Información
	Valencia	Universidad de Carabobo	Lic. Computación
Los Andes	Mérida	Universidad de los Andes	Ing. Sistemas
Centro Occidental	Barquisimeto	Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado	Ing. Informática
	Cabudare	Universidad Femín Toro	Ing. Computación
Guayana	Puerto Ordaz	Universidad Nacional Experimental	Ing. Informática
Oriente	Anzoátegui Nueva Esparta	Universidad de Oriente	Ing. Computación Lic. Informática
Zuliana	Maracaibo	Universidad Rafael Urdaneta	Ing. Computación
		Universidad Rafael Belloso	Ing. Computación Lic. Computación Lic. Análisis sist.
		Universidad del Zulia	Lic. Computación
Nacional		Universidad Nacional Abierta	Ing. Sistemas
		I. U. Politécnico Santiago Mariño	Ing. Sistemas

Tabla 2
Matrícula del sistema de educación superior para el área de ingeniería y afines

	89 - 90		90 - 91		91 - 92		92 - 93		Valores promedios
		%		%		%		%	
Demanda	33,151	100%	37,686	100%	40,078	100%	41,392	100%	100%
Informática, sistemas y computación	8,434	25%	10,236	27%	9,888	25%	11,128	27%	26%
Carreras cortas	3,439	41%	3,681	36%	3,514	36%	4,442	40%	38%
Carreras largas	4,995	59%	6,555	64%	6,374	64%	6,686	60%	62%
Otras áreas	24,717	75%	27,450	73%	30,190	75%	30,264	73%	74%
Asignación	14,686	44%	14,042	37%	12,698	32%	11,394	28%	35%
Informática, sistemas y computación	2,747	33%	3,014	29%	3,630	37%	4,058	36%	34%
Carreras cortas	1,479	43%	1,273	35%	1,901	54%	2,364	53%	46%
Carreras largas	1,268	25%	1,741	27%	1,729	27%	1,694	25%	26%
Otras áreas	11,939	48%	11,028	40%	9,068	30%	7,336	24%	36%
Demanda Insatisfecha	18,465	56%	23,644	63%	27,380	68%	29,998	72%	65%
Informática, sistemas y computación	5,687	67%	7,22	71%	6,258	63%	7,070	64%	66%
Carreras cortas	1,960	57%	2,408	65%	1,613	46%	2,078	47%	54%
Carreras largas	3,727	75%	4,814	73%	4,645	73%	4,992	75%	74%
Otras áreas	12,778	52%	16,422	60%	21,122	70%	22,928	76%	64%

Requerimientos del progreso socioeconómico en la zona de influencia

El desarrollo y crecimiento del área de la informática descrito en las secciones anteriores ha sido sustentado principalmente por la región capital, zona de influencia de la Universidad Católica Andrés Bello. Se pueden observar los grandes centros de información, comunicación y la gran cantidad de sedes administrativas de las grandes empresas nacionales: Petróleos, Petroquímica, Manufactura, Telecomunicaciones, Servicios, Centros de Investigación, Universidades e Institutos Universitarios. Además, las grandes instituciones del sector público se encuentran en la región capital, siendo éste a su vez, el sector con mayor deficiencia en lo que a recursos humanos en el área de informática se refiere.

Las posibilidades de grandes autopistas de información y el creciente desarrollo de las telecomunicaciones en el país permiten la administración,

control, monitoreo, planificación y diseño de una infraestructura informática distribuida desde puntos centrales, los cuales se han estado ubicando en la región capital, dadas las ventajas de intercambio con el exterior, ya que por ejemplo, las sedes de las transnacionales de la computación también se ubican en esta zona.

Posibles empleadores en la región

Los posibles empleadores en la región capital se pueden clasificar bajo las categorías de: Manufactura, Petróleos y Petroquímica, Servicios, Bancos y Finanzas, y Gobierno.

También hay que notar que en esta área, se está dando un desarrollo importante a nivel de pequeñas y medianas empresas de servicios y sistemas integrados, lo cual quedó evidenciado en las figuras 1, 2 y 3 cuando se trató lo relacionado a los requerimientos del sector productivo. Aquí también se requiere de un gran número

de egresados de alta calidad, capaces de emprender el desarrollo competitivo del sector.

Por otro lado, se requerirán egresados en el área docente y de investigación, para darle continuidad a todo este proceso y permitir el mejoramiento continuo de la calidad de la enseñanza en el área.

INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN MEDIA Y DIVERSIFICADA DE LA REGIÓN

Otro elemento importante a considerar es la matrícula estudiantil a nivel de la educación básica⁵ (1 - 9 grado) y la diversificada, de tal forma de establecer la demanda potencial de bachilleres al sistema de educación superior. En la Tabla 3⁶, se puede apreciar el gran número de estudiantes de nuestro sistema de educación media, el cual alcanza el 20% de la población estudiantil activa dentro del área metropolitana.

Aquí se verifica la alta tasa de demanda insatisfecha, ya que no existe correspondencia entre el volumen de estudiantes de la educación media y la oferta que existe a nivel de las instituciones de educación superior.

Las aspiraciones de los bachilleres

La Oficina Central de Información (OCEI) en un estudio titulado "La informática en Venezuela hoy" (1991), establece la importancia del estudio de la misma dentro del proceso educativo nacional, diferenciando su aporte en tres sectores fundamentales:

- La informática en carreras no informáticas.
- La informática como carrera en sí.
- La informática aplicada a la educación como tecnología pedagógica.

En el segundo sector, la informática como carrera, se incluyen también las carreras referentes a la electrónica

Tabla 3
Indicadores demográficos y educativos del área metropolitana para 1994

	DF	Miranda	Total
Población	2,267,488	2,203,573	4,471,021
Población urbana	2,294,758	2,066,721	4,316,479
Población rural	17,690	136,852	154,542
Educación Básica:			
Alumnos	399,828	414,747	814,575
Planteles	769	1,044	1,813
Educación Media Diversificada:			
Alumnos	32,772	31,188	63,960
Planteles	195	186	381
Total alumnos	432,600	445,935	878,535
Total Planteles	964	1,230	2,194

5 Se incluyen todos los grados.

6 Estimaciones y proyecciones de población - O.C.E.I. Año 1990 - 1995.

Estadísticas vitales. Tabulaciones especiales IIES-UCAB.

y telecomunicaciones, reconociéndose en dicho estudio la gran interdependencia de estas disciplinas. Es así como se totalizan para el año 1990, 53 institutos de educación superior⁷ en los que se dictan carreras que incluyen algunas de las áreas señaladas anteriormente. Dentro de estas carreras tenemos una amplia gama de opciones, tales como: Licenciatura en Computación, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Sistemas, Licenciatura en Informática, Ingeniería Electrónica, Contabilidad Computarizada, entre otras.

En este estudio se señalan una serie de estadísticas suministradas por la Oficina de Planificación del Sector Universitario, OPSU, de las cuales es importante resaltar que la matrícula entre los años 79-80 y 88-89 para las carreras largas se incrementó tres veces y medio. Más aún, si consideramos solamente las carreras de Computación, Sistemas e Informática, el crecimiento fue mayor que 11 veces. En este sentido, es claro el crecimiento de la demanda, el cual se debió en buena medida al gran auge y al protagonismo que ha tenido el uso de la informática a partir de los años 80. Por otro lado, la cantidad de egresados en las carreras en el área de Computación, Sistemas e Informática creció dos veces y medio para el mismo período, produciéndose durante los diez años 2.937 egresados en estas áreas y 10.797 en todo el sector.

Por otro lado, las estadísticas de preinscritos, admitidos e inscritos, tanto a nivel de toda la Universidad (Figura 4) como de la Facultad de Ingeniería (Figura 5), revelan una alta demanda estudiantil no satisfecha por un lado y por el otro existe una diferencia importante, principalmente en la escuela de ingeniería, entre el número de admitidos y los que finalmente se inscriben. En este sentido, se conoce que buena parte de los aspirantes que finalmente no se inscriben en nuestra casa de estudios, aspiraban cursar estudios en carreras dentro del área de la informática y al ser admitidos en otras instituciones que sí ofrecen carreras en el área se deciden por éstas últimas.

Estas afirmaciones han podido ser corroboradas en el último proceso de preinscripción, donde la carrera con mayor demanda fue precisamente Ingeniería Informática, sobrepasando a las ya tradicionales de la UCAB.

En las estadísticas ofrecidas por la OPSU, se puede observar un crecimiento constante en la preferencia por estudios superiores en el sector de la informática, dando cabida, dentro del contexto universitario nacional, para un mayor número de carreras en el área de la Informática. Con la creación de una carrera en esta área, la Universidad Católica Andrés Bello estaría contribuyendo con el desarrollo del área y con la incorporación de mayores recursos para la industria y para el sector público, además de satisfacer una aspiración importante de muchos de los estudiantes que participan en el proceso de preinscripción en nuestra casa de estudios.

Figura 4
Preinscritos, admitidos e inscritos totales para la UCAB

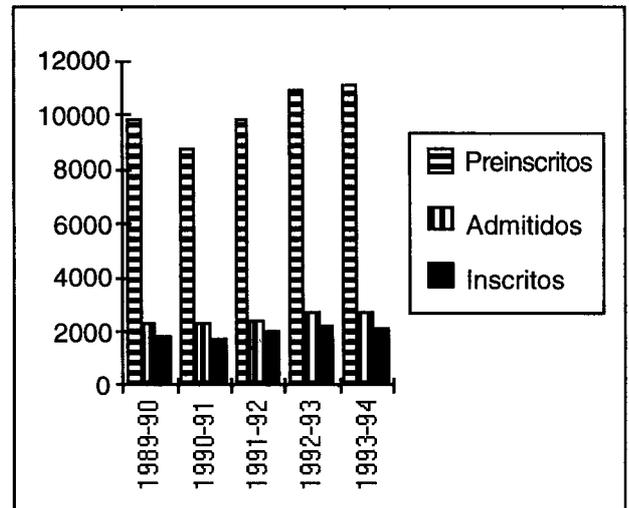
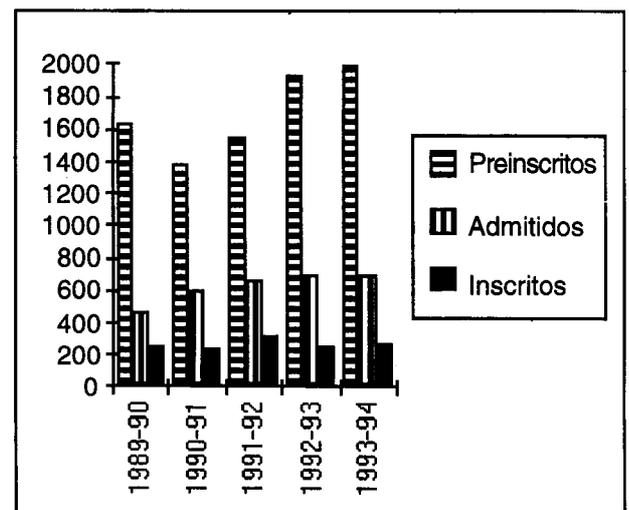


Figura 5
Preinscritos, admitidos e inscritos totales, Facultad de Ingeniería



⁷ 20 universidades (10 privadas y 10 públicas) y 33 institutos y colegios universitarios (14 privados y 19 públicos).

Aspectos demográficos de la región

A pesar de que existe un alto índice de demanda insatisfecha, principalmente en carreras largas, en el área de la informática, es importante conocer que parte de toda esta población podría eventualmente pertenecer a esta nueva escuela. En este sentido, se utilizaron para estratificar a la población, dentro del área de influencia de la Universidad Católica Andrés Bello, las estimaciones de pobreza realizadas por el Ministerio de la Familia en junio de 1994.

Este método identifica la población en condiciones de pobreza, basado en cinco características definitorias de esta condición, estas son:

- Hogares con viviendas inadecuadas.
- Hogares con hacinamiento crítico.
- Hogares sin servicios básicos (agua, desagües).
- Hogares con niños que no asisten a la escuela.
- Hogares con alta dependencia económica.

Es así como, el que alguna de estas condiciones se cumpla determina la condición de pobreza. En este sentido, los elementos que considera el método coinciden con las características del estudiantado que aspira a cursar estudios en nuestra universidad, por lo que se presenta en la Tabla 4, los tamaños de la población que no está en

condiciones de pobreza y que potencialmente puede ingresar a nuestra casa de estudios. Se determina entonces, que el 67,90% de la población estudiantil de nuestra área de influencia representa realmente la cantidad potencial de estudiantes. Es claro, que este porcentaje sigue siendo bastante importante, más aún cuando se observa la cuantía de la demanda insatisfecha.

La Informática en la UCAB

A partir del año 1993 la Universidad Católica arranca un ambicioso proyecto de informatización de la educación que imparte en las distintas escuelas, ubicando el alcance de este proyecto al primer sector definido por la OCEI, la informática en carreras no informáticas, además de impulsar el tercer sector ó la informática aplicada a la educación como tecnología pedagógica, a través de la Escuela de Educación.

Es así como se crea el Centro para la Aplicación de la Informática (CAI), el cual se encarga de la operación y administración de toda la infraestructura de *hardware*⁸ y *software*⁹ que da soporte a esta iniciativa y de la promoción y asesoramiento del aprovechamiento de la informática a lo largo de los distintos *pensa* que se ofrecen en la Universidad. Este centro viene a complementar el servicio de informática que a nivel de sistemas administrativos¹⁰ ya poseía la institución.

Tabla 4
Indicadores socio-económicos del área de influencia

	Población total	Población elegible	%
DF	2,267,448	1,504,304	66.34%
Baruta	278,808	22,165	79.68%
Chacao	74,462	63,089	84.73%
Hatillo	51,656	42,064	81.43%
Sucre	563,685	365,727	64.88%
Total Miranda	968,611	693,045	71.55%
Total	3,236,059	2,197,349	67.90%

8 Red Local que abarca todo el *campus* universitario con más de 300 computadores (PCs, Risc/Unix, Mac, OS/2) integrados en la misma.

9 Convenios con Hewlett-Packard, IBM, Microsoft, Lotus, Autodesk y SPSS. Aplicaciones básicas, CAD/CAM, Simulación, Estadística, Correo Electrónico, Programación, Multimedia, Internet, etc.

10 Nómina, Control de Estudios, Biblioteca.

Durante este último año, se han beneficiado de las instalaciones poco más de 5.000 estudiantes de todas las escuelas y programas de postgrado, además de alrededor de 200 profesores/autoridades, con lo cual se ha cubierto gran parte de la expectativa creada alrededor del proyecto de informatización, gracias en gran medida, a una nueva visión del uso de esta tecnología como herramienta del quehacer diario de cualquier profesional.

En estas condiciones será de gran utilidad completar este esfuerzo en el primer sector de aplicación de la informática con el arranque de esta nueva carrera de pregrado en el área, que definitivamente consolidará la creación de una cultura informática dentro de la comunidad universitaria, de tal forma que toda ella se beneficie de las tremendas potencialidades de esta tecnología. Por otro lado, una buena parte de la infraestructura básica necesaria para el soporte de esta nueva carrera está en operación actualmente y lista para su eventual crecimiento.

MODELO TEÓRICO DEL DESARROLLO CURRICULAR

Definición de la carrera

Para la definición de la carrera y del perfil del egresado se ha tomado en cuenta la oferta de carreras a nivel nacional, los nuevos retos en el área, la realidad nacional y la filosofía que rige el funcionamiento de la Universidad, principalmente en el área de la ingeniería.

De esta forma, se propone la creación de una carrera bajo el nombre de *Ingeniería de Informática*, de una duración de 10 semestres equivalentes a cinco años de estudios y de la cual se otorgará el título de *Ingeniero en Informática*. La formación del estudiante deberá permitirle desenvolverse indistintamente dentro de todo el campo laboral del área, a través de una formación básica que cubra un conjunto de requerimientos indispensables, que a su vez le permitan adaptarse a los continuos cambios que ha estado experimentando esta área del conocimiento desde sus comienzos.

La enseñanza se orientará a la formación del estudiante en los fundamentos de la Informática, la tecnología del *software*, la tecnología de los computadores, la ingeniería del *software*, así como la tecnología de las redes de computadoras. Estos estudios han de cubrir la demanda social de técnicos y científicos en los siguientes campos: diseño y producción de *software*, diseño de

sistemas informáticos y diseño y utilización de redes de computadores. Además el egresado deberá estar preparado para gerenciar y dirigir cualquiera de las actividades en las que ha sido adiestrado.

En esta definición de carrera y perfil del egresado es importante resaltar los cuatro ejes fundamentales de formación que son la base del modelo teórico y de desarrollo curricular del proyecto. Éstas son:

- **Formación general en Ciencias de la Computación:** en un mercado de trabajo como el venezolano, es vital para un egresado poseer las habilidades necesarias para desenvolverse en una amplia gama de puestos de trabajo. Más aún, podemos encontrar egresados de disciplinas muy diversas compartiendo los mismos papeles de trabajo dentro una empresa, sin que el énfasis de la carrera que estudiaron, limite en muchos casos, las posibilidades de acceder a un puesto de trabajo. Por otro lado, esta ha sido la filosofía de los programas de ingeniería dentro de la Universidad Católica desde su creación.
- **Dominio de la Ingeniería del Software:** es reconocido, por muchos, la alta calidad del *software* que puede producirse en el país, más aún, con niveles de costos extremadamente competitivos, por ende esta especie de revolución industrial del *software* debe ser aprovechada por países como el nuestro para la generación de fuentes de riqueza. Para el desarrollo de una industria como ésta no necesitamos más que un buen capital humano, al cual esta carrera estaría nutriendo.
- **Manejo de la Telemática:** como se describió en secciones anteriores, uno de los cambios más importantes en el uso de la informática estará signado por la utilización de las grandes autopistas de información, actualmente en desarrollo. Es crucial generar profesionales que comprendan la trascendencia de este cambio y que estén capacitados para administrar, aprovechar y potenciar dichas infraestructuras. Es así como esta idea forma parte de uno de los énfasis que se pretenden hacer dentro de esta nueva carrera.
- **Desarrollo de habilidades empresariales:** la alta demanda de servicios provistos por terceros (*outsourcing*) y las oportunidades de negocios que ofrecerá la aparición de los nuevos paradigmas

tecnológicos, nos plantean una ocasión única de impulsar la pequeña y mediana industria, pilares fundamentales sobre los cuales sustentar nuestro desarrollo como nación. Es así como, el egresado de esta nueva carrera recibirá una buena parte de su adiestramiento en áreas de gerencia, planificación y dirección de proyectos.

Diseño de la carrera

El diseño de la carrera está basado en un reporte sobre *pensa* de computación elaborado por ACM¹¹ (Association for Computing Machinery, Inc.) y la IEEE Computing Society¹², publicado en el año 1991. En el mismo se establecen una serie de líneas maestras a seguir, que permiten asegurar un conjunto básico de conocimientos con el que todo profesional del área debe contar.

Además, se revisaron los planes de estudio de universidades nacionales y extranjeras, entre las cuales cabe citar: Universidad Simón Bolívar, Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, Universidad Nueva Esparta, Universidad Nacional Experimental de Guayana, Universidad del Zulia, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Autónoma de Barcelona y la Universidad de Deusto.

A continuación se presenta una tabla comparativa, a nivel del porcentaje de unidades o créditos en las distintas áreas de estudio, entre la carrera de la UCAB y otros planes de estudios que se revisaron en el proyecto:

Por otro lado, el proyecto fue compartido con empresas de gran importancia nacional, tal como PDVSA, que hace un gran uso de tecnologías de información, e IBM, gran proveedora de servicios de informática, obteniendo de

Tabla 5

	Matemáticas	Ciencias Básicas	Ciencias de la Computación	Ingeniería Software	Telemática	Desarrollo Empresarial	Humanidades
Ingeniería Software ACM/IEEE-CS	15	10	25	15	10	5	20
Ciencias de la Computación ACM/IEEE-CS	28	8	32	4	0	0	28
Ingeniería Informática Autónoma de Barcelona	22,5	2,5	37,5	10	27,5	0	0
Ingeniería Computación Simón Bolívar	24	6	25	10	5	0	30
Ingeniería Informática UCAB	26	9	25	13	12	9	6

ellos una valiosa colaboración, la cual se encuentra reflejada en el diseño de la carrera.

El pensum incluye nueve áreas de estudio, las cuales son cubiertas mas allá de los requerimientos mínimos, establecidos por el reporte de ACM y IEEE-CS, a lo largo de las distintas materias. Estas áreas de estudio son:

11 ACM Order Number: 201910. ACM ISBN Number: 0-8979-381-7.
12 IEEE Computer Society Press Order Number: 2220. IEEE Computer Society Press ISBN Number: 0-8186-2220-2.

- Algoritmos y estructura de datos
- Arquitectura
- Inteligencia artificial y robótica
- Bases de datos
- Interfaces
- Cálculo numérico y simbólico
- Sistemas de operación
- Lenguajes de programación
- Ingeniería y metodología del *software*

En la cobertura de todas estas áreas del conocimiento se utilizan, indispensablemente, tres procesos o metodologías de trabajo: *Teoría*¹³, *Abstracción*¹⁴ y *Diseño*¹⁵, los cuales en mayor o menor grado son utilizados en las distintas materias que se incluirán en el programa y que es parte fundamental de la formación de un profesional de la informática. Por otro lado, se incluye en el informe un conjunto de conceptos recurrentes, los cuales aparecen a lo largo de la carrera y que permiten unificar en un mayor nivel esta disciplina. Estos conceptos son:

- Asociación
- Complejidad de grandes problemas
- Modelos formales y conceptuales
- Consistencia y completitud.
- Eficiencia
- Evolución
- Niveles de abstracción
- Ordenamiento en el espacio
- Ordenamiento en el tiempo
- Reutilización
- Seguridad
- Compromisos y consecuencias

Basados en los lineamientos generales establecidos en la definición de la carrera y las guías sobre construcción de *pensa* del informe mencionado anteriormente, el diseño de la carrera, cuyo *pensum* se presentará en la próxima sección, tiene además los siguientes objetivos:

- Asegurar un *cubrimiento amplio* de la informática y en *profundidad* de las áreas que se han establecido como prioritarias. Lo primero a través de tópicos que cubren los requerimientos comunes y lo segundo a través de tópicos avanzados y suplementarios.
- Resaltar la importancia de la *Programación*, donde se considera un atributo esencial, para un profesional del área, el desarrollar esta habilidad. La programación está incluida en la cobertura de las nueve áreas de estudios y es considerada como una extensión de las habilidades básicas de comunicación que estudiantes y profesionales utilizan en el día a día.
- Establecer la actividad de *Laboratorios* como fundamental, ya que en los mismos se demostrará la aplicación de los principios y se enfatizará en la utilización de novedosas herramientas, elementos básicos dentro de la formación de un Ingeniero.
- Permitir completar, a través de *Otras experiencias educacionales* como pasantías y trabajos de tesis, la formación del estudiante. Este tipo de experiencias lo ayudarán a desarrollar una capacidad de pensamiento crítico, de resolución de problemas y de investigación. El aporte de estas experiencias podemos resumirlo en: formar parte de un grupo de trabajo, relaciones interpersonales y familiarización con la profesión en el campo laboral.

Plan de Estudios

El plan de estudios consta de 10 semestres. Además de las materias obligatorias, el alumno deberá tomar un conjunto de electivas que han sido separadas en electivas de área y electivas libres. Las electivas de área tienen como meta aumentar la profundidad de los conocimientos en las áreas definidas como prioritarias. Las electivas libres servirán para aumentar la amplitud de los conocimientos y lograr otras experiencias educacionales, como las pasantías.

Ninguno de los períodos posee más de 21 unidades y el promedio aproximado de horas semanales de docencia es de 22,4. Existen además 12 unidades libres que serán cubiertas a través de materias electivas y pasantía, donde los estudiantes tendrán la libertad de seleccionar entre profundizar aún más sus conocimientos o ampliarlos.

A continuación el plan de estudios:

13 Definiciones, Teoremas, Demostraciones e Interpretación de Resultados.

14 Recolección de Datos y Formulación de Hipótesis, Modelaje y Predicción, Diseño de Experimentos y Análisis de Resultados.

15 Requerimientos, Especificaciones, Diseño e Implementación y Pruebas y Análisis.

Tabla 6

Semestre	Formación Básica	Ciencias de la Computación	Ingeniería del Software	Telemática	Formación Gerencial
Primero	Cálculo I Geometría Descriptiva I Humanidades I Lenguaje				
Segundo	Cálculo II Geometría Descriptiva II Física I Humanidades II	Lógica computacional			
Tercero	Cálculo III Mecánica racional I Matemáticas Discretas I Humanidades III	Algoritmos y programación			
Cuarto	Cálculo IV Física II Laboratorio I de física Matemáticas Discretas II	Algoritmos y programación II			
Quinto	Métodos numéricos Circuitos Electrónicos	Traductores e intérpretes Estructura del computador	Ingeniería del Software		
Sexto	Probabilidad y estadística	Sistemas de Operación I Base de datos I	Metodología del Software		Economía General
Séptimo			Desarrollo del Software	Sistemas de Operación II Arquitectura de Computadores	Ingeniería económica Investigación de Operaciones
Octavo			Interfaces con el usuario	Redes de computadores I Bases de datos II	Contabilidad de costos
			Electiva I		
Noveno			Sistemas de información I	Redes de computadores II	Finanzas para ingenieros
			Pasantía y Electiva II		
Décimo			Planificación de sistemas informáticos evaluación del sistemas informáticos seguridad computacional		Ética y ejercicio profesional
			Electiva I		

II. artículos breves

Los tres problemas griegos (sin solución)

Luis Crespo Ostría*

I LOS TRES PROBLEMAS CLÁSICOS DE LA ANTIGUA MATEMÁTICA GRIEGA SON:

La cuadratura del círculo

La duplicación del cubo

La trisección del ángulo

Se trata de construcciones que debían hacerse utilizando *únicamente una regla sin marcas y un compás* (estos eran, según Platón, los instrumentos divinos). Rectas y círculos eran considerados por los filósofos y matemáticos griegos como las curvas perfectas a partir de las cuales todas las demás construcciones deberían ser posibles. Toda solución que utilice otras curvas que no sean rectas ni circunferencias, o una regla con sólo un par de marcas, eran consideradas “soluciones impuras” o “prohibidas”.

Cuenta Filoponus que en el año 430 A.C. una epidemia de fiebre tifoidea mató a la cuarta parte de la población de Atenas (incluido Pericles); consultado el dios Apolo, respondió por boca del oráculo de Delos (pequeña isla sobre el Egeo, que no debe ser confundida con Delfos, ciudad de la antigua Grecia) que cesaría la epidemia cuando hubieran cambiado su altar, que tenía forma cúbica, por otro nuevo cuyo volumen fuera el doble. Los atenienses procedieron a construir un nuevo cubo cuyas aristas eran el doble de las anteriores, con lo que el nuevo altar tenía un volumen 8 veces mayor, provocando la justa irritación del dios Apolo. Desesperados los atenienses recurrieron al consejo de Platón, quien les hizo ver que si el 1er cubo tenía aristas de longitud “a”, el cubo nuevo debería tener arista “x” tal que $x^3 = 2 a^3$ (en notación moderna $x = \sqrt[3]{2} a$). ¿Será posible, dado el segmento “a” obtener con regla sin marcas y compás el segmento $x = \sqrt[3]{2} a$?

Hicieron falta más de 2.200 años para demostrar que los tres problemas son insolubles mediante el uso de regla sin marcas y compás solamente. El primero en expresar sus dudas fue Descartes en 1637.

A causa de la relación del 2º problema con el oráculo de Delos (hay otra versión de Eratóstenes que relaciona el problema con otros personajes), aquél, y por extensión, los otros dos, se conocen con el nombre de “problemas délicos”.

II ¿POR QUÉ ESTOS PROBLEMAS SON IRRESOLUBLES?

Observemos en primer lugar que las construcciones geométricas con regla sin marcas y compás corresponden a operaciones racionales (suma, resta, multiplicación y división) entre segmentos y raíces cuadradas de segmentos. Dados dos segmentos de longitudes “a” y “b” (medidos con un segmento “unidad” dado), es inmediato construir $a+b$, $a-b$, ab , a/b , $r a$ (donde “r” es cualquier n° racional). Para hallar \sqrt{a} basta obtener la media proporcional entre los segmentos “1” y “a”. Dados tres segmentos a , b , x , con el auxilio de la regla y el compás se puede construir $a+b\sqrt{x}$ (segmento *construible* de 1er orden). Aplicando regla y compás a segmentos como $a+b\sqrt{x}$, $c+d\sqrt{y}$, $e+f\sqrt{z}$ se construye fácilmente $a+b\sqrt{x} + (c+d\sqrt{y})\sqrt{e+f\sqrt{z}}$ (segmento *construible* de 2º orden), y siguiendo de igual manera obtenemos más y más segmentos.

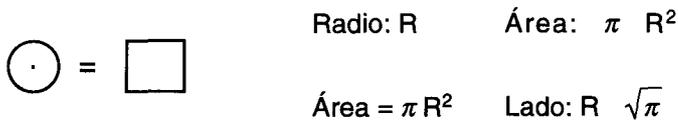
Pero, con este procedimiento sólo conseguimos meter raíces dentro de raíces cuadradas. ¡Lo que nunca resulta es una raíz cúbica!

* Ing. Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

(III) En 1837, el francés Pierre Wantzel (1814-48) obtuvo las condiciones necesarias y suficientes para resolver una ecuación algebraica de coeficientes racionales con los instrumentos clásicos.

En particular, si una ecuación de 3er grado con coeficientes racionales no tiene raíz racional, ninguna de sus raíces es *construible* con instrumentos clásicos.

La Cuadratura del Círculo

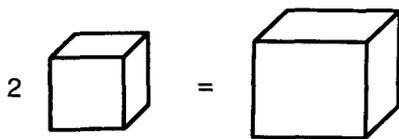


Para "construir" el segmento $\sqrt{\pi}$, debería ser "construible" π , pero π no es expresable por raíces cuadradas ($\Rightarrow \pi$ no es algebraico $\Rightarrow \pi$ es trascendente).

La trascendencia de π fue demostrada por F. Lindeman (1852-1939) en 1882.

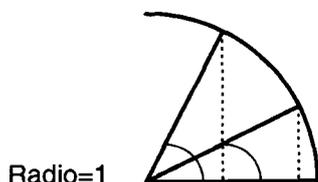
La Duplicación del Cubo

Volvamos al altar de Apolo:



Volumen: l^3 Volumen: Si $l = 1$
 $2 l^3 = x^3$ $x^3 = 2$
 Arista: l Arista: x $x = \sqrt[3]{2}$ (no es *construible*)

La Trisección del Ángulo



Cada ángulo queda caracterizado por su coseno:

$a = OA = \cos \varphi$
 $x = OB = \cos \frac{\varphi}{3}$

α $\alpha/3$

O A B

Se sabe que: $\cos \varphi = 4 \left(\cos \frac{\varphi}{3} \right)^3 - 3 \cos \frac{\varphi}{3}$

Osea: $a = 4x^3 - 3x$ no tiene raíces reales, en general.

Por ej.: si $\varphi = 60^\circ \Rightarrow a = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}$

$4x^3 - 3x = \frac{1}{2}$

$8x^3 - 6x = 1$

Cambiando variable: $z = 2x$ $z^3 - 3z = 1$ (1)

(1) no tiene raíces (raíz racional) Si $z = \frac{r}{s}$ (r, s primos entre sí)
 $\left(\frac{r}{s} \right)^3 - 3 \frac{r}{s} = 1$ ó $r^3 - 3rs^2 = s^3 \Rightarrow s^3 = r(r^2 - 3s^2) \Rightarrow "r" divide a "s"$

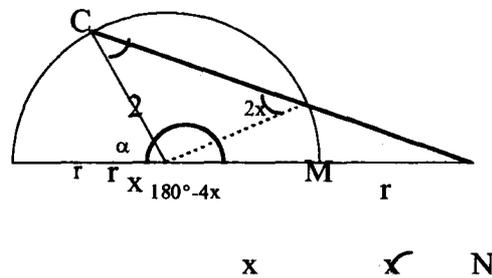
Contradicción

l.q.q.d.

Utilizando curvas prohibidas —o trazadas por instrumentos prohibidos— hay innumerables soluciones que trisecan un ángulo cualquiera.

Parece que la solución más antigua es la de Hippias de Elis (aprox. 420. A.C.) que triseca un ángulo cualquiera mediante la "trisectriz" (o "cuadratriz" porque resuelve también el problema de la cuadratura del círculo) cuya ecuación, en coordenadas polares, es $r = \frac{2a}{\pi} \theta \cdot \text{cosec } \theta$.

Pappus, Descartes, Newton, Clairaut, Chasles y otros han resuelto el problema (soluciones impuras, claro está), pero la más elegante sigue siendo la de Arquímedes (aprox. 287-212 A.C.), que es la que sigue:



A B

Sea $\angle ABC = \alpha$ sobre la regla se hacen dos marcas (prohibidas) que son M y N, tales que $MN = r$.

El segmento sobre la regla $MN = r$ se llama, según los griegos, una *neusis* (inserción) de longitud "r".

Demostración

$$\alpha + (180^\circ - 4x) + x = 180^\circ$$

$$\alpha - 3x = 0$$

$$x = \frac{\alpha}{3}$$

i.q.q.d.

Problema

Sea

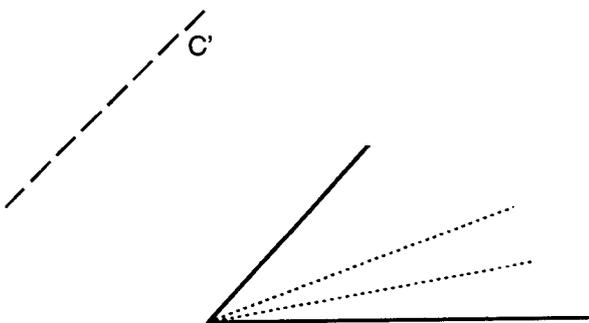
B $\angle AOB = \alpha \quad \angle COC' = \alpha/8$

$\angle AOC = \frac{\alpha}{2} \quad \angle C'O C'' \alpha/16$

C $\angle COC = \alpha/4 \quad \text{-----}$

C''

C'



O

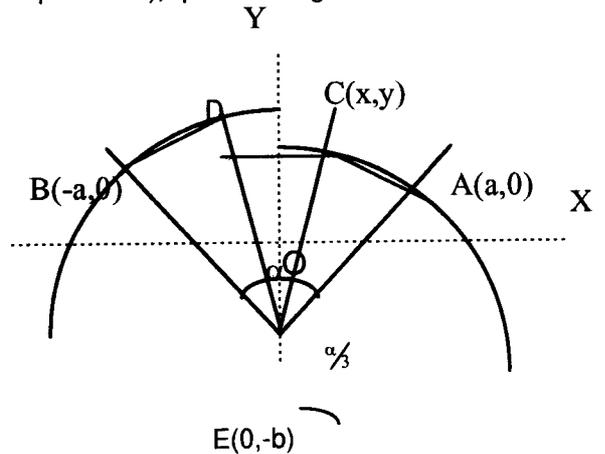
A

Bisectando cada ángulo a partir de α , sumando y restando alternadamente se obtiene:

$$\frac{\alpha}{2} - \frac{\alpha}{4} + \frac{\alpha}{8} - \frac{\alpha}{16} + \frac{\alpha}{32} - \frac{\alpha}{64} + \dots = \frac{\alpha}{3}$$

¡¡Conseguimos trisecar sólo con regla sin marcas y compás!!¿ ?

El estudiante de Ingeniería de la UCAB, Tomás Enrique Velázquez, ha encontrado una solución al problema de la trisección de un ángulo, valiéndose de una circunferencia (curva aprobada por Platón) y una hipérbola (curva prohibida), que es la siguiente:



El problema se reduce a conseguir el punto C, sobre el arco de circunferencia AB, tal que

$$\angle AEC = \frac{1}{3} \angle AEB, \text{ o sea } \angle AEC = \frac{1}{3} \alpha$$

Es evidente que el punto C debe cumplir con dos condiciones:

- (1a) C pertenece a una circunferencia de centro E
- (2a) C dista de A el doble de lo que dista del eje de ordenadas \vec{y}

La 1ª condición nos lleva a:

$$x^2 + (y + b)^2 = a^2 + b^2 \tag{1}$$

La 2ª condición dice:

$$2d(C, \vec{y}) = d(C, A)$$

$$2x = \sqrt{(x-a)^2 + y^2}$$

$$4x^2 = x^2 - 2ax + a^2 + y^2$$

$$3x^2 + 2ax - y^2 - a^2 = 0$$

$$3\left(x + \frac{a}{3}\right)^2 - y^2 = \frac{4}{3}a^2$$

$$\frac{\left(x + \frac{a}{3}\right)^2}{\left(\frac{2a}{3}\right)^2} - \frac{y^2}{\left(\frac{2a}{\sqrt{3}}\right)^2} = 1 \tag{2}$$

El punto C es la intersección de la circunferencia (1) y la hipérbola (2).

BIBLIOGRAFÍA:

BOYER, CARL. B.: *A History of Mathematics* Edit. John Wiley, New York 1968

BOURBAKI, NICOLAS: *Elementos de Historia de las Matemáticas* Edit. Alianza Universidad, Madrid 1972.

COURANT & ROBBINS: *¿Qué es la matemática?* Edit. Aguilar, Madrid 1955

DÖRRIE, HEINRICH: *100 Great problems of mathematics. Their history and solution* Edit. Dover, New York 1965

KLINE, MORRIS: *Mathematics in Western Culture* Edit. Penguin Books, New York 1979.

REY PASTOR, J.: *Lecciones de Álgebra*. Edit. Nuevas Gráficas, Madrid 1957

El desarrollo de la Ingeniería Ambiental

Eduardo Buróz Castillo*

1. CONCEPTOS BÁSICOS

Ingeniería, es el arte y la ciencia de emplear los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio del hombre y de las actividades humanas en el uso de los materiales y fuerzas.

Ambiente, desde un punto de vista antropocéntrico, es el compendio de los valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y momento determinado, que influyen en la vida material y psicológica del hombre. Dicho de otra manera, es la suma de los componentes naturales (bióticos o no), y culturales, cuya dinámica en un espacio determinado, nos interesa a fin de mejorar las condiciones de vida de la población humana, que en él se asienta, refiriéndonos tanto a la población presente como a la futura.

Notamos de estas definiciones la coincidencia en procurar el mejor destino del hombre, en propender a su bienestar y, particularmente establecer un compromiso con las generaciones futuras.

Como ha sido común en el desarrollo de las diversas ramas y especialidades de la ingeniería, no puede dejar de señalarse que en el pasado, muchos temas que hoy consideremos como propios del campo de la ingeniería ambiental, fueron atendidos por otras de sus ramas, como lo son: la ingeniería civil, la ingeniería agronómica, la ingeniería química o la ingeniería forestal. Sin embargo, en la medida que los problemas ambientales han ido en aumento, y que se demanda mayor respuesta del ingenio del hombre para solucionarlos ha ido perfilándose cada vez con mayor nitidez la aparición de la Ingeniería Ambiental como una profesión específica.

La *Ingeniería Ambiental* es la respuesta de la Ingeniería a la necesidad de mantener e incrementar el desarrollo de las naciones, dentro de un marco de armonía

con la naturaleza y mínima alteración de los elementos que la constituyen.

Se podría decir, usando como base conceptos establecidos por otras ramas de la ingeniería, que la *Ingeniería Ambiental* es la aplicación de cada uno de los conocimientos e instrumentos de la ingeniería, en la extensión en que ellos pueden ser usados, para compatibilizar las actividades humanas con un medio determinado, procurando el menor deterioro del delicado balance de la naturaleza y, evitando los daños que pueda causarle al hombre la agresividad que ese mismo medio manifieste.

Una definición más académica sería, establecer que es el estudio de las ciencias físicas, matemáticas y biológicas, con el fin de poder resolver problemas de ingeniería que procuren el uso más adecuado del medio. No puede dejarse de señalar, que tal estudio tiene que ir acompañado de los conocimientos pertinentes de las ciencias sociales, para que se pueda comprender cabalmente el punto focal de atención: el hombre y su entorno, en una dimensión temporal que trasciende el presente y nos obliga con el futuro. Esta condición de temporabilidad, determina que, la Ingeniería Ambiental debe ser *previsiva*. Esta condición surge, de la incertidumbre asociada a la visión a largo plazo, que debe tenerse al considerar problemas ambientales.

La División de Ingeniería Ambiental de Asociación Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) ha publicado la siguiente declaración de propósitos:

La *Ingeniería Ambiental* está representada por la ingeniería cabalmente ejercida —en pensamiento y práctica— en la solución de problemas de saneamiento

* Ingeniero Agrónomo en la UCV. Director del Post-Grado de Ingeniería Ambiental en la UCAB.

ambiental, particularmente en el suministro de agua suficiente, sana y potable; la disposición apropiada o el reciclaje de efluentes líquidos o desechos sólidos; el drenaje adecuado y el control de la contaminación del agua, del suelo y de la atmósfera y los impactos sociales y ambientales de esas soluciones. Por lo tanto se interesa por los problemas de ingeniería en el campo de la salud pública tales como: el control de enfermedades transmitidas por artrópodos, mamíferos u otros vectores, la eliminación de peligros industriales a la salud y el saneamiento adecuado de áreas urbanas, rurales y recreacionales y el efecto de los avances tecnológicos sobre el ambiente

Los Profesores Peawy, Rowe y Tchobanoglous de los Estados Unidos en 1985 definieron la Ingeniería Ambiental de la siguiente manera:

Es la rama de la ingeniería que se encarga de: proteger el ambiente de los efectos potencialmente deletéreos generados por la actividad humana; proteger las poblaciones humanas de los efectos y factores ambientales adversos y mejorar la calidad ambiental para la salud y bienestar humano.

El Ingeniero Ambiental participa principalmente en las tácticas ambientales: diseño, construcción y operación de sistemas de tratamiento de desechos líquidos, gaseosos y sólidos. También puede participar en las estrategias ambientales, planes a más largo plazo, en la que se toman en cuenta las variables tanto económicas y sociales como técnicas: el Ingeniero Ambiental es parte importante en el equipo interdisciplinario que participa en este tipo de decisiones que afectan a una comunidad.

Tres años más tarde Farde (1988) P. Aarne Vesilind, J. Jeffrey Pierce y Ruth F. Wiener en su Trabajo *Environmental Engineering* señalaron: En Ingeniería Ambiental todo cuenta. Las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades pueden ser importantes para la disciplina de la ingeniería ambiental como las destrezas clásicas de la ingeniería, tales como matemáticas y mecánica de fluidos

En Venezuela la Industria Petrolera, Petroquímica y Carbonífera Nacional en el Registro Unificado de Contratistas, establece que la Ingeniería Ambiental comprende el desarrollo de la ingeniería conceptual y básica, asesorías y estudios en el área de protección ambiental y abarca los siguientes campos: control de la contaminación ambiental, tratamiento de efluentes/desechos industriales, estudios sobre impacto ambiental, conservación de recursos y oceanografía.

Una definición más general fue propuesta al V Congreso Venezolano de Conservación, en ella se señala: la ingeniería ambiental es la aplicación de cada uno de los conocimientos e instrumentos de la ingeniería, en la extensión en que ellos pueden ser usados, para compatibilizar las actividades humanas con un medio determinado. En otras palabras, es el estudio de la ciencias físicas, matemáticas, químicas y biológicas, con el fin de poder resolver problemas de ingeniería que promuevan el uso más adecuado del medio. No puede dejar de señalar, que tal estudio tiene que ir acompañado de los conocimientos pertinentes de las ciencias sociales, para que se pueda comprender cabalmente el punto focal de atención: el hombre y su entorno.

En Venezuela se desarrolló desde tres grandes vértices: el *saneamiento básico ambiental* que transformó a la Venezuela rural durante las décadas cuarenta y cincuenta; la *conservación de los recursos naturales renovables*, particularmente en lo atinente al recurso bosque, cuya atención data de principios de siglo y el *aprovechamiento de los recursos hidráulicos*, puesto en marcha durante las décadas sesenta y setenta y que mediante su Plan Nacional de Aprovechamiento, publicado en 1972 establece la necesidad de considerar todas las interrelaciones entre los recursos naturales para lograr su óptima utilización sin menoscabo de su condición de renovables.

A estas vertientes se agrega en la década de los ochenta, el reconocimiento que hace la industria petrolera, petroquímica y carbonífera nacional de que sus operaciones deben realizarse de acuerdo a la condiciones del medio y que su actividad no debe producir residuos contaminantes que deterioren el ambiente.

Producto de las tres corrientes de gestión iniciales, fue instalado en 1977 el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Este Ministerio como autoridad nacional del ambiente debe ejercer las competencias que le están atribuidas en la Ley Orgánica de la Administración Central y en la Ley Orgánica del Ambiente. En estas Leyes se encuentran los elementos que permiten definir cuales son las necesidades curriculares de un ingeniero que satisfaga las demandas de la gestión ambiental.

La actividad ambiental en el sector privado tiene su origen en la conciencia que han adquirido los empresarios sobre la producción con calidad, incluyendo en ella a los

aspectos ambientales; en la obligación establecida en la Ley Orgánica del Ambiente de disponer de entidades responsables de los asuntos ambientales en sus organizaciones y en el conjunto de leyes preventivas, incentivadoras y punitivas que motivan desde distintos ángulos la acción ambiental en la empresas.

2. OBJETIVOS DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL

En particular, la formación en Ingeniería Ambiental, debe perseguir los siguientes objetivos:

A) *En materia de contaminación y otras alteraciones de los componentes del ambiente.*

- Conocer la situación de los cuerpos de agua. Evaluar los procesos que puedan dar origen a su contaminación o eutroficación. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas de depuración de efluentes líquidos. Organizar y llevar adelante programas de control de calidad de las aguas.
- Conocer la situación actual de la calidad del aire. Evaluar los procesos que puedan dar origen a su contaminación, así como establecer, diseñar, construir o operar sistemas de control de emisiones a la atmósfera. Organizar y llevar adelante programas de control de calidad del aire.
- Conocer la situación actual del deterioro del suelo, bien sea por procesos de pérdida (erosión), como por degradación de su calidad por acumulación de materiales. Evaluar los procesos que puedan dar origen a su traslación o a su contaminación. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas de control de erosión o de disposición de residuos. Organizar y llevar adelante programas de control de erosión o de contaminación del suelo.
- Evaluar las alteraciones nocivas de la topografía que puedan dar origen a procesos como: erosión, deslizamientos, aludes, etc. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas que procuren minimizar tales alteraciones.
- Evaluar los cambios en el flujo natural de las aguas tales como: canalizaciones, rectificaciones de ríos, cruces subfluviales, sublacustres o submarinos,

etc. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas que procuren minimizar tales cambios.

- Establecer las normas, así como el manejo de programas relativos al uso y posterior disposición de sustancias tóxicas o peligrosas, o no biodegradables, que necesariamente tengan que ser utilizadas en actividades específicas.
- Evaluar la producción de ruidos molestos o nocivos. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas de control de emisiones sonoras inaceptables.
- Conocer la calidad estética de los paisajes. Evaluar el deterioro o pérdida de valor estético. Dar las normas pertinentes al desarrollo de programas referidos a la recuperación del valor estético. Diseñar, construir y operar los sistemas de recuperación de valores estéticos que estén dentro del ámbito de esta especialidad. Por ejemplo, el sistema de limpieza de playas.

B. *En manejo de recursos naturales*

- Participar junto con otras disciplinas en la definición de los mejores usos de los espacios, de acuerdo a sus capacidades, condiciones específicas y limitaciones ecológicas.
- Participar junto con otras disciplinas en la conservación y racional aprovechamiento de las aguas, los suelos, el subsuelo, recursos forestales y faunísticos.
- Conocer los mecanismos y formas de prevenir, mitigar o extinguir los incendios de vegetación y establecer las consecuencias de las elevadas temperaturas sobre el suelo e instalaciones que pudieran ser afectadas por ello.
- Conjuntamente con otras ramas de la ingeniería, establecer las áreas de inundación de los cursos de agua y definir los usos más apropiados.
- Diseñar, construir y operar sistemas para los desarrollar hábitats artificiales para estimular el desarrollo de determinadas poblaciones animales.
- Llevar bioestadísticas que contribuyan a planificar acciones de saneamiento ambiental.
- Realizar el combate de poblaciones animales nocivas, ponzoñosas o vectoras de enfermedades.

C. En materia de conocimientos básicos

- Amén de las ciencias básicas de física, química, matemática, es necesario un conocimiento general de materias como: geomorfología, hidrología, geología, ecología, hidráulica de aguas subterráneas, mecánica de fluido, microbiología, botánica, zoología, pedología, etc.

D. En materia de conocimientos auxiliares

- Legislación ambiental, economía (matemáticas financieras), sociología, ciencias administrativas y gerenciales, ética, informática, etc.

3. FUNCIONES

Una revisión de las funciones generales que debe ejecutar un Ingeniero Ambiental, puede ayudar a completar la imagen del ámbito de su competencia.

Estas funciones generales pueden resumirse en:

- Asegurar que se cumpla una relación armoniosa entre las actividades que deben ser ejecutadas en procura del desarrollo de la sociedad y la conservación de los valores y recursos de la naturaleza que tengan de alguna manera que ser intervenidos.
- Reducir los riesgos y el azar en las consecuencias ambientales de las acciones del desarrollo, a través de los mecanismos de predicción (cuando ello sea posible) o de previsión (aún cuando se desconozca cuándo puede presentarse).
- Racionalizar los costos de bienes y servicios, producto de acciones que afecten al medio, al internalizar las externalidades, es decir incorporar dentro de los costos de producción aquéllos necesarios para prevenir, corregir o minimizar las consecuencias ambientales de las acciones de desarrollo permitiendo a la vez la selección de la alternativa de menor costo ambiental.
- Mejorar la calidad de las instalaciones y preservar la vida útil de las mismas, al minimizar los riesgos provenientes de acciones o procesos del medio, que constituyan agresiones a ellas, tales como efectos sísmicos o corrosivos.

- Utilizar provechosamente los desechos y otros productos de los procesos destinados a la producción de bienes y servicios, contribuyendo de esta manera a minimizar sus requerimientos para disposición final.
- Efectuar la adecuada disposición de los productos indeseables, no aprovechables y de alguna manera dañinos al hombre o al medio, de forma que no vayan a perjudicarlo o afectarlo tanto en las circunstancias actuales como futuras.
- Procurar la preservación del valor estético del medio que por su belleza escénica contribuya a hacer más placentero el que hacer humano proporcionando solaz y esparcimiento al espíritu.
- Procurar la preservación del valor ecológico de medios que pueden constituirse en bancos de germoplasma o que contribuyan a garantizar la procreación de especies amenazadas de extinción.
- Contribuir a la creación de los hábitat o condiciones de vida que sean apropiados o que potencien las posibilidades de desarrollo de especies que por diversas razones se quieren proteger o aumentar en población.
- Conservar y usar más eficientemente los recursos naturales, a través del uso apropiado de técnicas de conservación de suelos, bosques y aguas.

4. LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA AMBIENTAL

- En la actualidad, la formación de Ingeniería Ambiental en nuestros centros de enseñanza superior, corresponden básicamente, al cuarto nivel con excepción de algunas escuelas de Ingeniería Civil, que otorgan la especialización en Ingeniería Sanitaria y Ambiental y de ramas de la ingeniería que cubren campos similares como la carrera de Ingeniería de Recursos Naturales Renovables, o la orientación de Ingeniería Agrícola o la de Suelos en algunas facultades de Agronomía.
- La necesidad de disponer de profesionales que satisfagan la demanda de los empleadores públicos y privados en el campo ambiental ha determinado que numerosas entidades universitarias ofrezcan opciones de diversa índole para la preparación de dicho personal. La mayoría de las opciones

constituyen postgrados que otorgan títulos de Especialista o Magister. En el campo de pregrado las posibilidades son escasas, citándose específicamente el título de Ingeniero de Conservación de Recursos Naturales Renovables otorgado por Universidad Nacional Experimental de los Llanos Ezequiel Zamora (UNELLEZ).

- Dentro de las opciones de postgrado la mayoría de los títulos se ofrecen en el área de: Ciencias Ambientales o de Gestión Ambiental. En Ingeniería Ambiental, en particular, se otorgan títulos de postgrado en las siguientes universidades.
 - Universidad Central de Venezuela
 - Universidad del Zulia
 - Universidad de Carabobo

El Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) también otorgó títulos de postgrado en Ingeniería Ambiental.

- Además de estos cursos formales existen en el país numerosas organizaciones públicas y privadas que ofrecen cursos de extensión universitaria en el área de la Ingeniería Ambiental, entre ellos: el Colegio de Ingenieros de Venezuela, el Centro Interamericano para el Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial (CIDIAT) y empresas consultoras ambientales debidamente registradas ante el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.
- Esta oferta de formación no ha satisfecho cabalmente la demanda, bien porque no ha cubierto algunas áreas específicas, o porque la demanda regional supera la oferta correspondiente, o porque se ha dirigido hacia determinado público, o porque la política ambiental se ha orientado hacia algunas áreas en particular.

5. LA INGENIERÍA AMBIENTAL EN LA UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

- Como consecuencia del análisis de estos aspectos se llegó a la conclusión de que existe en el país una necesidad sentida de desarrollar el conocimiento en el área de Ingeniería Ambiental para responder a los requerimientos de las empresas públicas y privadas en atención al grado de desarrollo del sector.

- El plan de estudios de Postgrado en Ingeniería Ambiental en la Universidad Católica Andrés Bello pretende formar un profesional dotado de un alto nivel de conocimiento, habilidades y destrezas que atienda los problemas ambientales de las funciones productivas, y que realice labores de control y de minimización de los riesgos de deterioro de la naturaleza.

El Postgrado de Ingeniería Ambiental tiene como objetivos principales:

- Promover oportunidades para la ampliación de conocimientos y la formación avanzada de ingenieros calificados en el campo de Ingeniería Ambiental.
- Formar recursos humanos capaces de utilizar eficazmente métodos, técnicas e instrumentos adecuados para la solución de problemas de ingeniería ambiental.
- Proporcionar una visión global de la Ingeniería Ambiental y de su aplicación en el manejo de proyectos de desarrollo para que estos puedan ser formulados de acuerdo con una concepción amplia sobre la relación hombre-ambiente-sociedad.

Con la *especialización* se ofrece al profesional la oportunidad de profundizar su formación con estudios que respondan a las necesidades surgidas en el ejercicio diario de la profesión e incorporar elementos nuevos para resolver problemas planteados en el trabajo.

Con la maestría se pretende que el profesional profundice en las causas de los problemas a través de la investigación, y sea capaz de generar ideas, incentivar el desarrollo tecnológico e incidir en un cambio significativo en el campo de la Ingeniería Ambiental.

Se espera que al final del programa de formación el profesional pueda cumplir con los siguientes objetivos de la Ingeniería Ambiental:

- Conozca los métodos y procedimientos que le permitan dictaminar la situación de los cuerpos de agua. Evaluar los procesos que pueden dar origen a su contaminación o eutroficación. Conceptualizar, diseñar, construir y operar sistemas de depuración de agentes líquidos. Organizar y llevar adelante programas de control de calidad de aguas.
- Conozca los métodos y procedimientos que le permitan establecer la situación de la calidad del

- aire. Evaluar los procesos que puedan dar origen a su contaminación, así como conceptualizar, diseñar, construir y operar sistemas de control de emisiones a la atmósfera. Organizar y llevar adelante programas de control de calidad del aire.
- Disponga de métodos y procedimientos que le permitan conocer la situación de deterioro del suelo, debido a la degradación de su calidad por procesos de acumulación de materiales. Conceptualizar, diseñar, construir y operar sistemas de tratamiento y de disposición de residuos sólidos. Organizar y llevar adelante programas de control de la contaminación del suelo.
 - Sepa utilizar métodos y procedimientos que le permitan evaluar la pérdida de un suelo por erosión u otros procesos de traslación del suelo como deslizamientos, derrumbes, etc. Conceptualizar, diseñar, construir y operar sistemas de control de erosión y otros procesos de traslación del suelo.
 - Sea capaz de evaluar los cambios en el flujo natural de las aguas, como consecuencia de acciones tales como: canalizaciones, rectificaciones de ríos, cruces subfluviales, sublacustres o submarinos. Establecer, diseñar, construir y operar sistemas que procuren minimizar tales cambios.
 - Conozca suficientemente los criterios necesarios para establecer las normas, así como el programa relativo al uso y posterior disposición de sustancias tóxicas o peligrosas o no biodegradables.
 - Domine las técnicas necesarias para evaluar la producción de ruidos, estableciendo su origen y formas de control de las emisiones sonoras.
 - Pueda evaluar riesgos tecnológicos u operacionales de las instalaciones, verificando sus consecuencias ambientales.

- Conozca los aspectos complementarios a su formación de ingeniero en áreas como legislación y ética ambiental, sistemas de información geográfica.

PERFIL Y EJERCICIO PROFESIONAL

El perfil profesional descrito es el de alguien que es parte de la función productiva, pero que, por su labor de control y minimización de los riesgos de deterioro de la naturaleza, puede entenderse como agente limitante o freno a una función productiva mal concebida.

En esta época de adaptación a unas nuevas relaciones espacio-temporales de la comunidad con su medio, el Ingeniero Ambiental tiene un papel preponderante que jugar en la función productiva; así, queda muy claro que hay todo un campo abierto a la imaginación y al desarrollo de empresas; por ejemplo, en el ámbito de la reutilización y reciclaje de desechos y en el establecimiento de servicios todavía no muy bien vislumbrados como el acondicionamiento y mantenimiento de playas, uno de los medios de recreación más ampliamente usados en el país. Conjuntamente con otras carreras como la Biología, puede orientarse al estudio de microorganismos que cumplan diversas funciones en los procesos de depuración. El tiempo es propicio para el desarrollo de equipos depuradores de origen nacional, para el establecimiento de industrias que produzcan las sustancias químicas que se requieran en los sistemas de tratamiento y desinfección de aguas, etc. Estos ejemplos intentan servir de referencia para que se entienda que está ante una rama de la ingeniería que al resolver los problemas inherentes a la conciliación del ambiente y el desarrollo, puede ser una fuente de trabajo en la producción de bienes y servicios.

Evaluando los proyectos del día a día

José Luis Pereira*

El pasado Domingo 08 de Junio; un reportaje en el periódico *El Nacional* sobre el valor del bolívar en relación al Dólar, suscitó una conversación entre un grupo de amigos esa misma tarde.

—No entiendo como, si el Mac Dólar arroja un tipo de cambio de 510,00 Bs/\$, y actualmente tenemos una paridad de 470,00 Bs/\$, cómo pueden decir que el bolívar está sobre valorado; Los economistas escriben sólo para ellos mismos.

En respuesta a tal comentario, le indiqué que de haber leído mi trabajo de ascenso presentado en la Universidad Católica Andrés Bello, Tema 16, en la página 132, en donde explico brevemente la teoría del tipo de cambio real (Ley del Precio Único), entendería un poco más el artículo en cuestión.

Se define como tipo de cambio real entre las monedas de dos economías más o menos semejantes al resultado de comparar (dividir) una cesta o paquete de bienes valorado en cada una de las diferentes monedas. Por simplificación del método se ha reducido la cesta de bienes a un simple *Big Mac*, ya que está presente en más de 80 países, ofreciendo la posibilidad de aplicar fácilmente la técnica en todas esas economías. Para el caso de Venezuela y USA tomamos el precio del *Big Mac* en bolívares (1.275,00) y lo dividimos entre el precio en dólares (2,50) y resulta el tipo de cambio enunciado de 510,00 Bs/\$. ¿Entonces por qué sobrevalorado? Tradicionalmente las economías y sobre todo las latinoamericanas tratan de fomentar sus exportaciones no tradicionales y deprimir las importaciones a través de una sobrevaloración de su moneda. Venezuela históricamente ha mantenido una sobrevaloración de su signo monetario en relación al tipo de cambio real de 15 % cifra no alarmante si la comparamos con Chile que mantiene una sobrevaloración de un 18 %. Este 15% de sobre-

valoración en relación al valor de 510,00 Bs/\$ arrojaría un cambio actual de 434,00 Bs/\$ para nuestra moneda, y no 470,00 Bs/\$ que sólo representa una sobrevaloración de un 8% .

Como ésta, podrán encontrar muchas aplicaciones a la cotidianidad del día a día, en el material titulado *Formulación y evaluación de proyectos de inversión* que he presentado como trabajo de ascenso ante el Consejo Universitario. Este trabajo es el resultado de la recopilación que a lo largo de cuatro años he realizado en la preparación del material de mis clases de Formulación y evaluación de proyectos, en la escuela de Ingeniería Industrial. Y que actualmente sirve de material de apoyo para el módulo de Evaluación de proyectos en el Programa de Gerencia de Proyectos que la Dirección de Formación Continua en el núcleo de Puerto Ordaz de la Universidad Católica, imparte a gerentes de primera línea de la empresa SIDOR, actualmente en su segunda ejecución.

FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN

Con este material trato de llevar al lector de la mano a través del polifacético camino que debe transitar antes de concluir un Estudio de Factibilidad, que no es otra cosa más que una herramienta técnico-económica que le permitirá tomar una decisión sobre la ejecución (factibilidad) o no del proyecto estudiado, decisión esta que no es puntual sino el resultado de diversas evaluaciones en campos bien diferentes. Es por esto que la afirmación es un camino muy polifacético.

* Ingeniero Industrial de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

Cuando nos referimos a un Estudio de Factibilidad generalmente lo hacemos pensando en el inicio y fin del camino a recorrer para evaluar un proyecto. Tal afirmación no es del todo cierta ya que los Estudios de Inversión constituyen un trecho más largo del cual el Estudio de Factibilidad es sólo una etapa.

Estudios de Inversión

- Estudio de Oportunidad (Gran Visión)
- Estudio de Factibilidad (Ante-Proyecto)
- Proyecto Definitivo (Proyecto)

Por uno de esos errores históricos de lingüística, tradicionalmente hemos llamado al Estudio de Factibilidad; Proyecto, y no me considero quién para cambiar la historia, y por tanto seguiremos llamándolo así a lo largo de este artículo y en todo mi material, previamente hecha la aclaratoria.

Estudio de oportunidad: La meta de este estudio es la presentación e identificación de una oportunidad de negocio entre las muchas inversiones existentes. Se proporciona un análisis general basado en la experiencia y la opinión de personas involucradas para llegar a unas bases cuantitativas aproximadas sobre la inversión y la rentabilidad. Este análisis surge por lo general en reuniones de negocios o mesas de trabajo sobre posibles proyectos de inversión; Donde las únicas bases momentáneas de evaluación son la experiencia de los participantes en proyectos similares o del mismo sector económico.

Estudio de factibilidad: También llamado anteproyecto. En este nivel profundizamos las investigaciones de mercado, tecnología, estructura de costos e ingresos y así levantar las bases para la evaluación de la inversión concluyendo con el cálculo de la rentabilidad. En esta etapa de los estudios de inversión, quedan la mayoría de las oportunidades de nuevos negocios, ya que con el estudio de Factibilidad se puede tomar una decisión sobre la realización o no del proyecto.

Proyecto definitivo: El proyecto definitivo, contiene básicamente la misma información de estudio de Factibilidad, pero con una base más confiable y un nivel de detalle que permita la transformación del papel a la realidad. En el proyecto definitivo se deberán identificar aspectos como:

- Evaluaciones concretas del consumidor, en torno al producto
- Promesas o contratos de ventas futuras

- Ingeniería de detalle para la instalación y puesta en marcha
- Cotización de maquinarias, equipos, instalaciones y servicios
- Microlocalización
- Fuentes de financiamiento comprobadas
- Cronograma de actividades del proyecto

El proyecto en sí, ha de ser un mapa claro, preciso y confiable, que, de seguirlo, nos llevará con éxito a la realización del plan de inversión que surgió en mente del inversionista con el estudio de oportunidad.

Estudio de factibilidad la herramienta polifacética

Para un estudio polifacético que abarca diferentes aspectos presentes en un negocio, quién mejor que un profesional con conocimientos en las diversas ramas de la Ingeniería y las Finanzas, como lo es el Ingeniero Industrial, que aun cuando no tenga el nivel de conocimientos de un especialista en el área, podrá gestionar un grupo de trabajo con expertos, e integrar todos los resultados en un flujo de caja y concluir sobre las bondades de emprender el nuevo negocio.

En un Estudio de Factibilidad podemos diferenciar ampliamente tres bloques o campos de acción donde requeriremos expertos en el área. Esperaremos conclusiones específicas para la evaluación general; Representando en un cuadro sinóptico las diferentes etapas tendríamos:

Estudio de mercado

En este punto iniciamos formalmente el primer módulo de estudio que Formulación y Evaluación de Proyectos requiere para dar una conclusión de ejecución sobre un plan de inversión. Abarcando principalmente los siguientes puntos.

- Identificación y estudio del consumidor
- Especificaciones del bien o servicio motivo del estudio
- Determinación del volumen de ventas
- Determinación del precio de las ventas
- Problemas de comercialización

Investigadores de Mercado

Estudio técnico

Nuestro trabajo en la etapa del Estudio Técnico, consistirá en materializar los resultados del estudio de mercado, dar forma a ese producto o servicio que requiere el consumidor con la tecnología existente en base a los recursos con que cuenta el inversionista. Esto es muy importante ya que habrán diferentes procesos para generar un bien o servicio pero las limitantes de inversión y volúmenes de producción reorientarán nuestro estudio técnico. No debemos olvidar que es esta etapa del proyecto donde definiremos el lugar o localización del negocio. Quedando ya establecido el tiempo (Estudio de Mercado) y el espacio que servirá de marco al proyecto. El estudio técnico contará con cuatro grandes áreas y sus correspondientes subdivisiones como son:

- Determinación del Tamaño
- Determinación de la Localización
- Ingeniería del Proyecto
- Organización de la Empresa

Ingenieros de Área

Estudio económico

En esta etapa del estudio debemos transformar en unidades monetarias medibles , toda la información recopilada en las etapas previas del proyecto a fin de poder construir el flujo de fondos que será el mecanismo a través del cual determinaremos la rentabilidad del negocio.

Son tres los aspectos principales que debemos tener en cuenta en el estudio Económico - financiero, y que serán consecuencia directa de las premisas o supuestos que se han considerado a lo largo del proyecto.

- Cálculo de las Inversiones.

Se refiere al cálculo total de las inversiones en moneda nacional y/o extranjera (preferiblemente US\$) que el proyecto requiere considerando la inversión en activo fijo y el capital de trabajo. Debemos considerar las inversiones iniciales y diferidas de existir estas últimas.

- Presupuesto de Costos e Ingresos.

Calculo estimativo de la estructura de costos de los bienes o servicios a producir y de los ingresos que generaría la venta de los mismos como resultado del funcionamiento estimado del proyecto.

- Financiamiento.

Se analizan y establecen las fuentes de financiamiento a las que recurrirá el promotor a fin de considerar el costo del mismo y el plan de amortización de este y su incidencia sobre la rentabilidad del proyecto.

Economistas

FACTIBILIDAD TÉCNICO-ECONÓMICA

Una guía para evaluar el día a día

Ya en este momento se podrán imaginar lo variado que ha de ser este material, si con su ayuda podremos elaborar un Estudio de Factibilidad. Y que más variada que la vida y que es la vida sino nuestro día a día. No será de extrañar conseguir explicación a algunos aspectos relacionados con las áreas de Mercado, Ingeniería de Planta y Finanzas que frecuentemente pasan a nuestro alrededor y vemos como simplemente no nos molestamos en analizar o buscar una respuesta a su comportamiento, basados en lo evidente que son. Casos y cosas del día a día como:

- Cada año que pasa la póliza de vida es más cara aún cuando es en dólares, y más barata para mí que para mi hijo, que tiene un mayor riesgo.

- Se incrementa el precio del pan y los titulares indican aumento del consumo de pan en las clases más necesitadas. ¿Dónde quedó la ley de oferta y demanda?

- Cómo decidir si ahorrar en dólares o bolívares en un momento dado

- Por qué montar una zapatería justamente en la zona de la ciudad donde se encuentra la mayor densidad de zapaterías

Cómo estos y muchos otros casos del día a día pueden encontrar respuesta o su justificación en las bases de un proyecto bien formulado.

La profesión de gerente de proyectos

Lorenzo Caldentey L.*

Antes de entrar propiamente en el tema objeto de este artículo es necesario establecer lo más claramente posible qué se entiende por “gerencia de proyectos” de manera que, siendo palabras de uso común, no generen confusión entre los diferentes lectores al interpretarlas según su propia experiencia.

El concepto de “Gerencia de Proyectos” proviene de una traducción directa del concepto norteamericano *Project Management*, definido por el Project Management Institute (PMI) como

La aplicación de conocimientos, pericias, herramientas y técnicas en las actividades de los proyectos de manera que se cumplan o excedan las expectativas o necesidades de los individuos u organizaciones que están involucrados o afectados por el proyecto.

Es necesario ahora determinar que se entiende por *Project* y así definir que significará su traducción a *Proyecto*. Nuevamente de acuerdo con el PMI, *Proyecto* es “Un esfuerzo *temporal* realizado para crear un producto o bien *único*”. Destacan en la definición las dos características fundamentales de los proyectos: a) son temporales, es decir tienen principio y fin y se diferencian de los trabajos operacionales que son continuos y permanentes; b) son únicos, es decir nunca se repiten, nunca dos proyectos son iguales y así también se diferencian de los trabajos operacionales que son rutinarios y repetitivos.

En cuanto a la palabra *Management*, el *Diccionario Cuyás* la traduce como: “manejo, gobierno, dirección, administración; en el medio comercial: gerencia, gestión, ...”. Es fácil ver que la traducción por la palabra “Gerencia” no es la más apropiada, ya que el uso no es para el ámbito comercial y este término, en el medio venezolano, tiende mucho más a representar una posición, un *status*, más que un oficio. Indudablemente que haber elegido términos

tales como “Manejo, Administración, Dirección de Proyectos” habría sido más conveniente y hubiera facilitado el que al oír el término se pensara que es un tipo de actividad y no una descripción de posición empresarial.

De acuerdo con lo anterior se puede establecer que un *Gerente de Proyectos* es la persona responsable de aplicar los conocimientos, pericias, herramientas y técnicas en las actividades de los proyectos para cumplir, en definitiva, con los objetivos del mismo.

Si se busca entender un poco más este concepto, puede formularse la pregunta: ¿Cuál es el ámbito del trabajo de un gerente de proyecto?: El desarrollo de un nuevo producto o servicio, el cambio de la estructura o el estilo de una organización, el diseño de un nuevo vehículo de transporte, el desarrollo de un nuevo sistema de información, la construcción de un edificio o instalación, la organización de un evento, etc. En definitiva, toda la infraestructura sobre la que se mueve la sociedad es producto de algún proyecto, que fue ejecutado bajo responsabilidad de alguien, se haya llamado o no, Gerente de Proyecto.

Dado que la mayor parte de los proyectos se terminan y funcionan, pareciera obvio que el gerente del proyecto correspondiente cumplió con los objetivos del mismo. Sin embargo se ha definido anteriormente que esos objetivos se basan en que se cumplan o excedan las expectativas o necesidades de los individuos u organizaciones que están involucrados o afectados por el proyecto. Estas expectativas o necesidades suelen presentarse como requerimientos de ejecución: en el menor tiempo posible, al menor costo, con las características específicas que deseaba el cliente y con la calidad requerida. El hecho de

* Ingeniero Civil de la UCAB. Actualmente ejerce el cargo de Vicerector administrativo de la UCAB.

estar funcionando no garantiza ninguna de estas características, ni siquiera la de que cumple con las expectativas del cliente ya que las mismas pudieron ser diferentes a lo que al final se obtuvo.

Son muchos los que están convencidos de que la gran mayoría de los proyectos que se han ejecutado en el pasado no fueron gerenciados de manera que se cumpliera con los objetivos que se plantearon en su concepción. Sin embargo, nunca se podrá saber. Esa característica tan particular de los proyectos, de ser únicos, de nunca poderse repetir, ya que aunque no fuera más que por ejecutarse en diferente época ya sería diferente, hace imposible el poder establecer un proyecto patrón para medirse en relación a él.

Ahora bien, si todo lo que existe es en definitiva un producto de la ejecución de un proyecto, es indudable que los gerentes de proyecto tienen un impacto muy evidente en la sociedad, y pareciera lógico que la sociedad exigiera que sean, al menos, profesionales. Al decir esto no se pretende establecer que debe ser un egresado universitario que tiene un título de licenciado y al cual normalmente se le denomina un profesional. Se trata de indicar que debe ser una persona que por su conocimiento, experiencia y educación tiene los principios, métodos, técnicas y pericias para lograr completar el conjunto de tareas que conforman la ejecución del proyecto. La traducción de la Introducción al trabajo titulado: *Project Management: A Profession to Serve*, escrito por John R. Adams, Ph.D. y Mr. Alan Mills, presenta claramente esta situación:

Una profesión de Gerencia de Proyectos. Un sueño para algunos, un objetivo para otros y un término relativamente desconocido para una gran mayoría de los gerentes, e incluso de los gerentes de proyecto, del mundo actual. Este vocablo ha estado en uso extensamente en la literatura propia de la gerencia de proyectos desde los últimos años de la década de los 70, y es en esa época cuando un grupo de ejecutivos del Project Management Institute (PMI), apoyados por un pequeño grupo de miembros del mismo, expresaron su preocupación sobre las condiciones que presentaba en aquel momento el nivel de profesionalismo dentro del campo de la Gerencia de Proyectos, el cual actualmente todavía perdura ampliamente.

Esta inquietud no es sobre la falta de profesionalismo dentro de este campo, ya que la mayor parte de los gerentes de proyecto han sido entrenados y educados técnicamente antes de involucrarse en la gerencia de proyectos y aportan los conceptos de su profesión al área de la gerencia de proyectos, desde diversos campos técnicos. De hecho, esta es la verdadera razón de la preocupación. No existía un conjunto de estándares profesionales definidos específicamente para el campo de

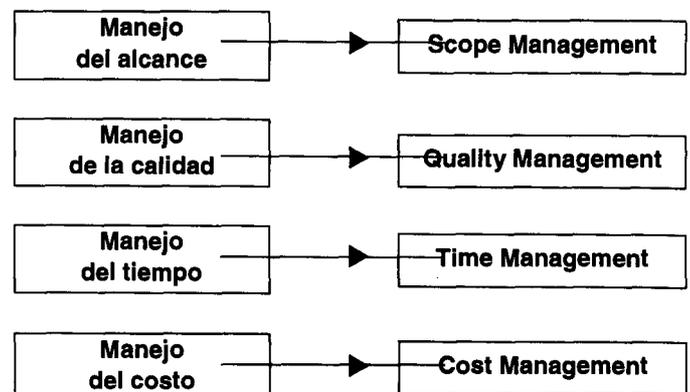
la gerencia de proyectos. Lo que hacía resaltar esta inquietud entre este grupo inicial del PMI era precisamente reconocer que cualquiera, independientemente de su experiencia de trabajo, de su educación, y peor aún, con la ausencia de ambas, podía ser un *gerente de proyecto* por el simple hecho de invocar el título. No existía ningún estándar que permitiera definir cuales eran las calificaciones que debía tener un gerente de proyectos.

Como respuesta a esta y otras preocupaciones, el PMI estableció un programa multifacético diseñado para 'mejorar el profesionalismo en gerencia de proyectos' y, por último, desarrollar una profesión reconocida de gerencia de proyectos.

Muchas veces se ha dicho que la carrera de gerencia de proyectos es una carrera accidental. Muchos han entrado en ella simplemente porque alguien los señaló con el dedo y les dijo: "tu debes encargarte de resolver este problema". Hay una enorme afinidad entre ejecutar un proyecto y resolver un problema. Esa persona asignada debería tener la capacidad y preparación para resolver ese tipo de problemas. Casi siempre se ha considerado que la licenciatura universitaria es la base suficiente y necesaria para cumplir con esa misión y eso conlleva a seleccionar al mejor ingeniero eléctrico para un proyecto de una subestación eléctrica, o a un médico para un proyecto de trasplante de riñones, o a un psicólogo para un proyecto de cambio de conducta en una organización.

No es que esta visión esté totalmente errada, sino que está parcializada hacia una sola de las necesidades de conocimiento del responsable de un proyecto. Cuesta mucho imaginar que el gerente del proyecto no tenga la capacidad técnica como para entender a cabalidad la esencia del proyecto que va a manejar, pero lo que si es totalmente cierto es que las actividades que va a desarrollar y las funciones que tendrá que ejercer no van a estar precisamente dentro de ese campo técnico.

Funciones fundamentales

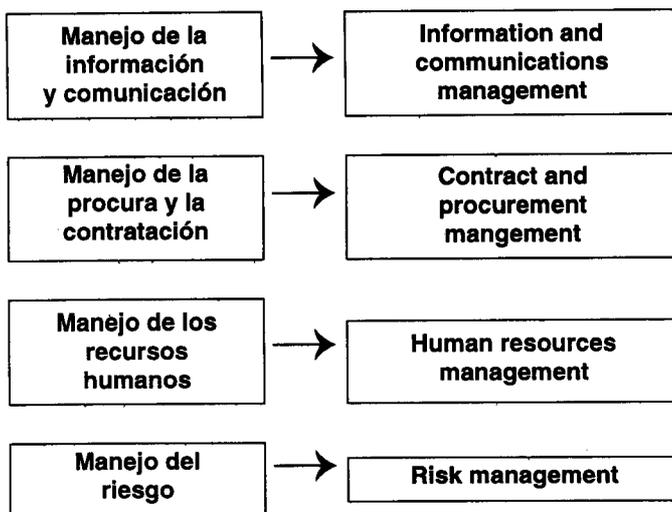


La figura anexa presenta cuales deben ser sus funciones fundamentales: Se requiere que maneje *el alcance* del proyecto, con su definición original y con todos los cambios que inexorablemente se producirán durante su ejecución. Es necesario que controle *la calidad* de manera que se cumplan adecuadamente todos los objetivos del proyecto que se deben corresponder con lo esperado por el cliente del mismo. Debe gerenciar *el tiempo*, es decir el avance del proyecto en el tiempo, en base a un plan perfectamente elaborado, consciente de que hay una alta probabilidad de que el mismo no pueda cumplirse exactamente como está planteado ya que no es factible controlar el futuro. Finalmente es necesario que pueda manejar *el costo* del proyecto, es decir, los fondos asignados de manera que garanticen la total ejecución del proyecto o en todo caso que permita hacer las modificaciones adecuadas para lograr un producto que tenga utilidad.

Estas funciones, que son la esencia de un buen proyecto, pueden resumirse en que debe ejecutarse en el tiempo previsto, con el presupuesto asignado y con la calidad requerida por el cliente.

Para que las funciones anteriores puedan ser llevadas a efecto, el gerente del proyecto debe servirse de otras funciones que le dan el apoyo requerido.

Funciones de apoyo



Tiene que manejar aspectos como: *la información y las comunicaciones*, sin las cuales no hay posible coordinación de actividades múltiples; *los procesos de contratación de bienes y servicios*, que son esenciales en todo proyecto, ya que por su carácter temporal, nunca debe tener como recursos propios más de los necesarios para dirigir y gobernar el proyecto, entregando a terceros la ejecución de muchas de las actividades o tareas; *las relaciones humanas* en un equipo interdisciplinario en que cada quien está haciendo lo que está haciendo por primera vez para el proyecto, y que consecuentemente requiere de una gran unión y sentido de colaboración entre todos los integrantes del equipo de manera que todos tengan como objetivo propio el objetivo del proyecto; y *el riesgo* bajo las condiciones de incertidumbre, seleccionando continuamente alternativas que traten de minimizar la posibilidad de ocurrencia de eventos que puedan llevar a una situación de peligro al proyecto.

Es decir, el gerente de proyectos debe tener conocimientos en el campo técnico, manejar las herramientas gerenciales propias a los proyectos y tener las destrezas adecuadas para lograr a través de sus relaciones humanas que el equipo de proyecto trabaje hacia el objetivo común.



No es fácil establecer cual de los tres círculos debe predominar, pero si parece evidente que no es el técnico. Incluso hay proyectos en que la especificación de esa destreza es de una gran vaguedad: ¿Cuál debe ser la preparación técnica del gerente del Proyecto de las Olimpiadas de Atlanta? deportista, ingeniero, médico, abogado, economista o simplemente no importa. Es evidente que esa formación profesional no será la clave para el éxito del evento mundial.

Si fuese necesario en algún momento jerarquizar los tres tipos de destrezas, en términos generales, debería colocarse a las relaciones humanas primero, la destrezas gerenciales después y las técnicas de último. El objetivo fundamental del gerente de proyectos es lograr que la

gente involucrada en el mismo haga su trabajo, cumpla con su tarea. Es lograr, cual director de orquesta, que cada músico toque su instrumento en el momento oportuno, sin que él tenga nunca que tocar ninguno.

Por lo tanto es necesario preparar al personal técnico para que adquiera esas destrezas gerenciales en el área de proyectos y de relaciones humanas y así en vez de tener gerentes de proyectos accidentales, se pueda contar con profesionales de la gerencia de proyectos.

Cabe preguntarse ahora si realmente está definida esta profesión. Para ello se debe determinar cuales son las características generalmente aceptadas de una profesión:

- Debe existir un conjunto de conocimientos definido, que permita establecer qué es lo que se supone que debe saber el profesional correspondiente.
- Debe existir un grupo de estándares establecidos para poder entrar en la profesión y un sistema para autenticar dichos estándares.
- Debe existir una organización profesional que agrupe a un sus miembros y cuya misión sea esencialmente de servicio.
- Debe existir un código de ética que regule el comportamiento de estos profesionales.

En el caso de gerencia de proyectos estos elementos existen, en muchos países, a nivel tanto nacional como internacional. No es la intención de este artículo hacer propaganda sobre entes específicos pero para demostrar que la profesión de gerencia de proyectos es ya una realidad internacional se considera conveniente dar a conocer la existencia y características del Project Management Institute (PMI), cuya misión es precisamente ser la asociación técnica y profesional reconocida por su liderazgo en el avance del estado del arte de la gerencia de proyectos. Además de esta organización existen otras como IPMA (International Project Management Association) en Europa, además de otras asociaciones de tipo local en diferentes países. Sin embargo ninguna tiene la magnitud ni el tipo de desarrollo a que ha llegado el PMI, por lo que realmente puede vanagloriarse de ejercer realmente el liderazgo en este campo. Para la década de los años 90 el PMI tiene como meta fundamental el promover y desarrollar un verdadero sentido de profesionalismo en la práctica de la gerencia de proyectos en todas sus áreas de aplicación.

A los efectos de demostrar la existencia de los elementos antes indicados, que generalmente caracterizan a una profesión, se debe destacar que el PMI ha publicado a principios de este año la tercera versión de *A Guide of the Project Management Body of Knowledge (PMBOK)*, la cual presenta de manera totalmente sistémica los procesos que se requieren para manejar un proyecto y que constituyen la esencia de los conocimientos que debe tener un gerente de proyectos. La versión anterior es de 1987. Esos conocimientos están englobados dentro de las ocho áreas indicadas anteriormente, a las que se adiciona una novena de "Project Integration Management", considerando los procesos de integración requeridos entre las otras ocho especialidades.

Adicionalmente el PMI ha establecido un procedimiento, a través de análisis de credenciales en educación, experiencia y servicio, junto con un examen sobre los diferentes tópicos del PMBOK, para otorgar el certificado de Project Management Professional (PMP) a los que quieren ser reconocidos como profesionales de la gerencia de proyectos. Esta acreditación hoy en día es sustentada por empresas como AT&T, National Cash Register, Anderson Consulting, entre otras, que exigen a sus gerentes de proyectos tener la certificación de PMP dada por el PMI.

El PMI tendrá para finales del presente año más de 23.000 miembros, cuando en 1990 apenas llegaban a 7.000. El 75% son de Estados Unidos. Están conformados en 74 capítulos de los cuales hay 18 fuera de USA, siendo uno de ellos el de Venezuela. Por supuesto ha publicado un Código de Ética para la profesión de Gerencia de Proyectos, el cual está incluido en el PMBOK.

Con esta información sobre el PMI lo que realmente se quiere establecer es que existe en forma real y tangible la profesión de gerente de proyectos, y que no existe justificación alguna para que, al tener que llevar a efecto un nuevo proyecto, una vez establecida su viabilidad, en el momento de seleccionar a la persona que se responsabilizará por su ejecución, no se busque a quien tenga como profesión la gerencia de proyectos y sólo se considere a los que tengan las cualidades técnicas que más puedan asemejarse a ese proyecto.

Si en esa búsqueda no se consigue a nadie que tenga esas características es oportuno tomar conciencia de que es necesario propiciar la formación de recursos humanos en esta área.

Del “ingenio” a la “ingeniería”

Ludwig Schmidt*

Se me ocurre que el primer número de la revista de ingeniería de nuestra Casa de Estudios, debe tener algo que no se escribe comúnmente. Por eso, me pareció conveniente, disertar brevemente sobre el origen de la palabra *ingeniería*, y la cual generalmente es relacionada con el término *ingenio*. Pero me pregunto ¿hasta qué punto el pragmático ingeniero ha reflexionado sobre la raíz de su concepto? Además, ¿La ingeniosidad¹ define correctamente al ingeniero de hoy?

El ingenio humano está vinculado con la praxis intelectual o interpretativa del ser, en su búsqueda y desarrollo permanente por encontrar respuestas, por facilitar su vivencia. Pero como veremos más adelante no será la interpretación del término *ingenio* la palabra que mejor defina al trabajo de este profesional y su papel en la construcción del futuro del hombre.

Parto del principio que todo ingeniero es un profesional de la ingeniería, sólo que se ha especializado en parte, en alguna(s) disciplina(s) particular(es), para innovar en una transdisciplina² científica. Por lo tanto, no se hará comentario alguno sobre las diversas adjetivaciones que a esta profesión se le da, de acuerdo a la especificidad de las disciplinas en que se especializa, y que tras una revisión del correcto uso del lenguaje, en gran parte, son incorrectas las denominaciones dadas.

El ingenio no se obtiene del azar, sino de la reflexión, de la práctica, y de la experiencia. Los límites del ingenio son inimaginables, por lo flexible y dinámico de su quehacer tecnológico.

EL TÉRMINO “INGENIO”

Los horizontes del ingenio humano son tan amplios como la diversidad de situaciones a la que el hombre tiene que enfrentarse en su cotidianidad. Una persona ingeniosa es una persona creativa, hacedora y que se le identifica por el conjunto de cualidades que lo hacen una persona sea capaz de imaginar, inventar, idear y hacer cosas originales y artísticas³.

El término *ingenio*⁴ (del lat.: *ingenium*), representa a nivel del individuo:

- a. El talento o la habilidad intelectual para pensar o inventar con facilidad y rapidez.
- b. La habilidad para avivar la inteligencia para salir de una dificultad.
- c. La pericia o maña para lograr lo que se pretende.
- d. El sentido del humor agudo y ocurrente. La agudeza, la chispa, la gracia, el salero.

El término a su vez, se emplea con los objetos contruidos por el hombre, el aparato, el artificio, el artilugio; el arma, la industria:

1 **Ingeniosidad** (del lat. *ingeniositas*, -atis) s. f. 1. Cualidad de ingenioso. 2. Idea o dicho agudo y original o que pretende serlo. Generalmente se usa mucho en sentido irónico o despectivo. Sin. 1. Inteligencia, astucia, habilidad, sutilidad. 1 y 2. Genialidad, agudeza, sutileza. 2. Salida, ocurrencia. Ant. 1. Torpeza, ineptitud. 1 y 2. Estupidez. 2. Sandez, tontería.

2 Trans-(del lat. *Trans*) es un prefijo que significa: 1. Entra en la formación de palabras a las que añade el significado de más allá, del otro lado de; 2. Puede significar también a través de; 3. Otras veces expresa cambio. Considero que la ingeniería va más allá de las disciplinas tradicionales, toma de ellas aquello que requiere, las combina y genera un cambio.

* Ingeniero en Computación en la Universidad Simón Bolívar (USB). Doctor en Ingeniería Médica. USA. Director del Post-Grado en Gerencia de Servicios de Salud. UCAB.

3 Considero importante acotar, que la persona creativa tiene como condición necesaria el ingenio, pero una persona ingeniosa, no necesariamente es creativa.

4 Cf. Enciclopedia Interactiva Santillana (EIS).

- a. Artefacto mecánico: ingenio volador, ingenio espacial.
- b. Máquina de guerra: ingenio nuclear.
- c. La fábrica o la explotación de azúcar de caña.

El ingenio humano tiene como cualidades principales: el aguzar⁵, la inventiva⁶, la imaginación⁷, la genialidad⁸, la originalidad⁹, la innovación¹⁰, la curiosidad¹¹, la astucia¹² y la perspicacia¹³.

EL TÉRMINO “INGENIERÍA”

La ingeniería se define como el conjunto de conocimientos y técnicas que permiten aplicar los

descubrimientos científicos y los recursos naturales a la industria y al servicio del hombre.

La ingeniería no se define como ciencia¹⁴ en su sentido estricto. Los científicos puros la definen como una herramienta, un método, un medio para acceder a la verdad. Y en la praxis, la ingeniería es un oficio, una destreza, un arte, una aptitud que se apoya en la ciencia, pero sobre todo de la “ciencia aplicada”, ya que tiene como finalidad la resolución de problemas prácticos. La ingeniería participa de la ciencia en el sentido de que pertenece a uno o varios saberes, requiere de sabiduría, erudición, cultura, instrucción, investigación.

LA INGENIERÍA ES MÁS QUE INGENIOSIDAD

La creatividad es una facultad para resolver problemas. Sin embargo, algunos problemas pueden solucionarse sin capacidad creativa. Existe una variedad de tareas que pueden satisfacerse simplemente por prueba y error o por manipulación. Lo cual es tal vez más ingeniosidad que creatividad. La creatividad va más allá, incluye nuevas formas de pensar sobre problemas nuevos.

- 5 **Aguzar** (del lat. *acutiare*, de *acutus*, agudo), v. tr.: 1. Sacar punta a una cosa o adelgazar la que tiene; 2. fig. Esforzar o aplicar con intensidad los sentidos o la inteligencia para percibir o captar con ellos lo más posible: aguzar el ingenio. (Cf. EIS).
- 6 **Inventiva**, s. f.: Capacidad o facilidad para inventar. Sin. Imaginación, fantasía, creatividad. (Cf. EIS).
- 7 **Imaginación** (del lat. *imaginatio*, -onis), s. f.: 1. Capacidad de la mente basada en la percepción, la memoria y el pensamiento para reproducir imágenes y crear nuevas asociaciones entre éstas. 2. Esta actividad mental; 3. Imagen formada en la misma; 4. Facilidad para crear o inventar; 5. Representación o idea de algo que no existe en realidad o no tiene fundamento. Sin. 1 a 4. Fantasía. 4. Ingenio, creatividad. 5. Figuración, aprensión, invención, ilusión. Ant. 5. Realidad, verdad, certeza. Psicol. Suele distinguirse entre imaginación reproductiva, que reproduce imágenes percibidas anteriormente, e imaginación productiva o creativa, que crea otras nuevas mediante asociación o modificación de elementos y experiencias anteriores. (Cf. EIS).
- 8 **Genialidad** (del lat. *genialitas*, -atis), s. f.: 1. Cualidad de genial: la genialidad de sus creaciones; 2. Acción o dicho original e ingenioso. A veces se usa en sentido irónico, significando todo lo contrario. Sin. 1. Genio, talento, ingenio. 2. Ocurrencia, idea, agudeza, gracia, salida. Ant. 1. Mediocridad, vulgaridad. 2. Estupidez, tontería, sandez. (Cf. EIS).
- 9 **Originalidad**, s. f.: 1. Cualidad de original; 2. Acción, comportamiento o actitud, etc., extraña, poco corriente. Sin. 2. Rareza, peculiaridad. (Cf. EIS).
- 10 **Innovación** (del lat. *innovatio*, -onis), s. f. Acción y efecto de innovar, novedad que se introduce en algo: las innovaciones tecnológicas. Sin. Cambio. (Cf. EIS).
- 11 **Curiosidad** (del lat. *curiositas*, -atis), s. f.: 1. en sentido positivo, el deseo de saber y averiguar las cosas; 2. en sentido negativo, un vicio de querer enterarse de lo que a uno no debería importarle: Sin. 1. Interés, intriga. 2. Indiscreción, fisgoneo. 3. Rareza, singularidad, originalidad. 4. Pulcritud, cuidado, primor. Ant. 1. Indiferencia. 2. Discreción. 4. Suciedad. (Cf. EIS).
- 12 **Astucia** (del lat. *Astutia*) s. f.: 1. Cualidad de astuto; 2. Maña o habilidad para conseguir algo. Sin. 1. Sagacidad, perspicacia, picardía. 2. Ardid, artimaña, argucia, estratagema. Ant. 1. Candidez, ingenuidad. (Cf. EIS).
- 13 **Perspicacia** (del lat. *Perspicacia*), s. f. Cualidad de perspicaz. Sin. Agudeza, sagacidad, penetración. Ant. Torpeza, miopía, ceguera. (Cf. EIS).

- 14 **Ciencia** (del lat. *Scientia*), s. f.: 1. Actividad humana que trata de descubrir las leyes, principios, causas, etc., de la realidad del mundo y del hombre en sus múltiples aspectos. 2. Conocimiento que se obtiene mediante el estudio, la experimentación, la observación, etc.

Filosóficamente significa un conjunto o sistema de conocimientos basado en axiomas, postulados y en leyes. El conocimiento científico, para ser tal, ha de contar, por un lado, con un lenguaje que exprese unos conceptos concretos e inequívocos (lenguaje formalizado) y, por otro, servirse de unos procedimientos e investigación de la realidad (métodos) que respondan a unos principios lógicos (a partir del dato más general puede llegarse, por deducción, al fenómeno último o muy particular; inversamente, a partir del fenómeno particular puede obtenerse por inducción el más general).

La ciencia, pues, consiste en una teoría o conjunto de ideas y en un tipo de actividad que el hombre lleva a cabo con el objetivo de describir la organización o estructura de lo real, del mundo. Es esencial en esta descripción el carácter objetivo del conocimiento que se obtenga (lo descrito existe fuera del sujeto y es independiente de él) y que le vendrá dado, bien por la verificación o comprobación del cumplimiento de las leyes, bien por la posibilidad de llevar a cabo aplicaciones técnicas.

Una clasificación muy simplificada de las ciencias suele distinguir entre las llamadas especulativas, que estudian las relaciones entre conceptos abstractos (p. ej., la matemática); las ciencias de la naturaleza (física, química, biología, geología, etc.), cuyo estudio puede ser teórico o aplicado y que generalmente se basan en el método experimental; y las ciencias humanas o del hombre, que tienen a éste como sujeto de estudio desde la perspectiva individual o bien desde la social (historia, sociología, psicología, antropología, etc.).

Como tal, es un complejo proceso cognoscitivo que puede o no tener un resultado tangible.

LA INGENIERÍA ES CREATIVIDAD

Un ingeniero sin ideas, no es un ingeniero. A su vez, las ideas son el recurso principal de la creatividad. El poder de las ideas sobre las cosas y los sucesos se basa en dos cualidades:

1. Las ideas son puntos de avanzada que ofrecen nuevas perspectivas.
2. Las ideas al estar limitadas sólo por los conocimientos y la imaginación del pensador, éstas, tienen la flexibilidad necesaria como para ser aplicadas a situaciones muy diversas.

La creatividad debe contemplar los siguientes elementos:

- a. Es una actividad cognoscitiva.
- b. Está impulsada por problemas específicos.
- c. Da como resultado soluciones novedosas.
- d. Estas soluciones tienen generalmente implicaciones o aplicaciones que trascienden sus usos inmediatos.

Por lo tanto, la ingeniería es creatividad.

EL INGENIERO Y LA BÚSQUEDA DEL SABER

La sabiduría humana es un proceso permanente de búsqueda, de tropiezos, pero eso sí, de mucho andar. El ser humano en su incansable aspiración por conocer cada vez más y en su descubrir nuevos horizontes, olvida generalmente el significado de la esencia de su sabiduría y de su propio ser, y la cual fuese empleado para adjetivar la categoría de la especie humana: *homo sapiens*.

El "saber" (del lat *sapere*), se traduce en su sentido figurado como *conocer una cosa, o tener noticia de ella* o el tener la *habilidad para una cosa, o estar instruido y diestro en un arte o facultad* (DLE)¹⁵.

El término "sabiduría" proviene de *sabidor*, representa al que sabe. *La conducta prudente en la vida o en los negocios*, así como *el conocimiento profundo en ciencias*,

letras o artes (DLE). La "sabiduría" es el conocimiento relacionado con la rectitud vital. El saber no es el producto exclusivo del conocer todo, o mucho de una cosa, o de una disciplina científica. La sabiduría es algo más, entre lo cual se destaca la aptitud o eficacia para lograr un fin, lo que conlleva a la capacidad para distinguir de su alrededor los *signos de los tiempos*, para adecuarse a ellos y buscar todos los caminos con los cuales se pueda llevar la vida en forma armónica.

La sabiduría no es una presunción, es una actitud virtuosa y noble que pondera la habilidad de búsqueda en lo misterioso para desenvolverse con éxito en las diversas circunstancias, por lo acertado y ético de la consecuencia de sus actos en pro del servicio a la humanidad.

EL DESARROLLO DEL POTENCIAL CREATIVO

Ante este reto singular, los ingenieros tienen que mejorar y fortalecer su poder creativo. ¿Cómo, cuándo y dónde? Si bien se requiere de un perfil particular para formarse en la Universidad, es en ésta, dónde se desarrolla. Al mismo tiempo, la empresa y el gobierno debe interactuar y transmitirle a los responsables de la enseñanza-aprendizaje sus preocupaciones y sus expectativas, para que los docentes en un proceso interactivo, para desafiarlos, hacerlos participar creativamente y obligarlos a buscar soluciones como un fin de su formación académica.

Los nuevos paradigmas requieren del trabajo en equipo, el ir en una misma dirección. La observación de las experiencias exitosas y fallidas que se han tenido, del escuchar atentamente las intenciones y los resultados, de criticar tras una atenta escucha y de responder asertivamente. Pero eso sí, tras mucha reflexión, análisis y diseño. O sea, práctica, práctica y más práctica.

La visión del experto es producto del desarrollo de un conjunto de técnicas cognoscitivas, no sólo de memorización, sino más bien de reflexión, la acción e interacción que permitan abrirse a un mundo de posibilidades tal vez inexplotadas, motivo por lo cual, se presentaron las herramientas básicas, pero que aún hay que desarrollar hacia un pensamiento lógico y práctico, capaz de:

- a. expandir y categorizar,
- b. seleccionar y organizar,

¹⁵ *Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia, Espasa Calpe., Madrid.*

- c. priorizar las situaciones,
- d. destacar diversos puntos de vista,
- e. destacar los acuerdos, desacuerdos e irrelevancias,
- f. establecer alternativas de acción y de contingencia,
- g. analizar y sintetizar,
- h. comparar y evaluar,
- i. inferir y verificar,
- j. innovar y desarrollar nuevas ideas,
- k. planificar y ejecutar,
- l. tomar decisiones y controlar.

La ingeniería es creativa por naturaleza. La creatividad es un proceso dinámico para obtener una solución realizable de una necesidad. Este proceso cognoscitivo es activado por la imaginación, controlado por la razón, y su resultado es la fusión crítica de conocimientos científicos y de experiencia práctica. Por lo tanto, la ingeniería creativa es un proceso de decisión para obtener los medios, los procedimientos o sistemas que satisfagan los objetivos deseados. El proceso requiere tecnología y principios científicos, síntesis y análisis, ideación y juicio (Offner, 1967).

LA ORIGINALIDAD Y LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Los ingenieros son los instrumentos esenciales de la innovación tecnológica y facilitadores del desarrollo científico del futuro. La originalidad de los pensamientos es la fuerza motriz de la innovación.

La innovación es esencial para el continuo adelanto tecnológico. La tecnología es la principal fuente de cambio de nuestro mundo moderno. En estas observaciones es fácil reconocer la importancia primordial de las *ideas* en la jerarquía del quehacer humano.

El problema de aplicar los métodos anteriormente mencionados no es sencillo y debe ser preparado desde la Universidad. La originalidad del pensamiento tiene el papel central en el proceso creador. Pero si este pensamiento se limita a las inclinaciones casuales del que piensa, será inútil. Para que haya creatividad, el pensamiento original debe tener una dirección. Debe ser detonado por el problema específico y dar como resultado un trabajo que satisfaga las necesidades del problema.

LA INGENIERÍA ES MÁS UN ARTE QUE UNA CIENCIA

La ingeniería como proceso creativo, no puede mantener una rigurosidad metodológica, ni establecerse fórmulas para crear o innovar. Los intentos de sistematizarla pueden inducir a error. Lo más que se puede hacer sin peligro de categorizar las distintas funciones cognoscitivas de percepción, incubación y comprensión del problema, así como las de elaboración, experimentación y evaluación de soluciones, para aplicar la más adecuada.

El ingeniero ante los múltiples problemas a que se enfrenta día a día, tiene que desarrollar una serie de actitudes y rasgos característicos (perfil). La creatividad no puede ser enseñada a través de procesos lógicos y teóricos. Por el contrario, la creatividad es más un arte que se desarrolla con:

1. **Práctica.** Como fuese expresado anteriormente, la ingeniería no es el resultado de la ingeniosidad, sino de la creatividad, y ella no es fruto de la improvisación o el ensayo-error, es producto de la aplicación práctica del conocimiento ante la solución de un problema que los motiva a su solución. Apertura a la experiencia.
2. **Competencia.** La exigencia de la ingeniería requiere de una sana competencia, de amor por su profesión y por los productos que por su capacidad realiza, tras la mejora permanente del *performancetécnico*.
3. **Desafío.** Los retos estimulan soluciones creativas, por lo tanto, a los ingenieros hay que darles problemas que pongan a prueba su capacidad e inteligencia. El trabajo de rutina entorpece el proceso creador. Ausencia de inhibición y de pensamiento estereotipado.
4. **Libertad.** Los ingenieros a veces son "solitarios", amantes de la libertad. Este sentimiento de libertad se manifiesta con una marcada independencia de pensamiento y juicio. Sensibilidad estética. Flexibilidad en el pensamiento y en la acción.
5. **Interés.** Ante un desafío responde, pero igual, si presenta un interés específico, lo cual le motiva a hacer.
6. **Inconformismo.** Aunque no es una condición necesaria, siempre presenta alguna dosis de inconformidad, se confían en su propia experiencia,

y en su afán por mejorar siempre lo que antes hicieron.

7. Disciplina. Una persona creadora es muy rigurosa y flexible en su actividad mental, no se limita a

categorías, a lo establecido. Le gusta discriminar toda información y armarla de nuevo.

Los ingenieros como hombres y mujeres creativos son corresponsables del futuro.

Una visión acerca de la instrumentación y control electrónicos en nuestras vidas

*José Martínez**

Son las 5:18 p.m. de una lluviosa y oscura tarde caraqueña. Después de una bella y asoleada mañana de mayo, un grueso manto gris y húmedo cubrió a la voluptuosa odalisca tendida a los pies del Sultán enamorado. Lo que pudiera ser para algunos un idílico pasaje se transforma en horrible pesadilla para otros: inundaciones, derrumbes, interminables colas de vehículos en colapsadas arterias a punto de reventar.

El mismo día, 5:35 p.m. Lugar: Conjunto Generador Ricardo Zuloaga, Tocoa. Cascos amarillos desplazándose portodas partes como desconcertada colonia de hormigas entre crispantes timbres y entrecortados mensajes de radio. Luces multicolores centellando sobre las consolas de control enmarcan lo que parece ser un inusitado alboroto, rutinaria excitación de una situación crítica, pero bajo control. Gracias a la tecnología de control en tiempo real, aplicada en este caso al proceso de generación de potencia en una planta termoeléctrica, ha sido posible atender un incremento puntual de la demanda eléctrica y mantener la eficiencia del proceso al máximo sin interrumpir su continuidad.

Haciendo uso de recursos tales como transductores, transmisores, células fotoeléctricas, elementos LED, termopares y otros; los ingenieros han trabajado en sistemas de control que hacen funcionar desde un cotidiano ascensor de pasajeros hasta complejos sistemas capaces de mantener una nave espacial en su curso.

Usando computadoras en donde se requiera, es posible no sólo almacenar y analizar la información recibida por medio de los equipos de instrumentación, sino también generar órdenes que pudieran completar "lazos de control", facilitando la operación de aviones y barcos, la transmisión y generación de energía, los procesos de producción automatizados, etc. Los sistemas de instrumentación y control pueden llegar a implementar incluso elementos de

robótica, haciendo posible tanto la adquisición de datos de procesos peligrosos a distancia, como operar y corregir anomalías, según sea el caso, sin necesidad de arriesgar la vida de operadores y técnicos.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica Andrés Bello, UCAB; entendiendo la necesidad de formar profesionales que conozcan los últimos avances en la tecnología, aplicados a las áreas de su futuro desempeño profesional, ha hecho un gran esfuerzo para contar entre las instalaciones de sus laboratorios, con un equipo electrónico para el monitoreo de presiones en un sistemas de tuberías a presión. El mencionado sistema ha sido instalado en el conjunto de tuberías para la determinación de pérdidas menores, ubicado en el Laboratorio de Hidráulica.

Para llevar a cabo este proyecto se desarrollo una Pasantía con los Brs. Giovanni Lombardo y Víctor Madriz, estudiantes del último año de Ingeniería Industrial, bajo la tutela del Ing. José Martínez, profesor del área de Mecánica de Fluidos de esta Facultad, quienes se encargaron de recopilar información para proceder al posterior diseño y montaje del sistema de monitoreo de presiones, el cual presenta las siguientes ventajas con respecto al antiguo método con el que se empleaba un manómetro de columna de mercurio:

- Mayor precisión y exactitud.
- Mínimo mantenimiento.
- Mayor celeridad en la ejecución de la práctica.
- Mayor flexibilidad en el manejo de la información, la cual podría ser almacenada directamente con una computadora para posteriores análisis y otros usos descriptivos de la misma.

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

- Incorporación de tecnología de punta a los activos de la Universidad.

La investigación técnica y bibliográfica, fase en la cual se contó con la valiosa colaboración del Ing. José Álvarez, de la empresa Controles SAIN, distribuidora de la reconocida firma Honeywell, condujo a la determinación de los equipos necesarios para la instalación del sistema de medición, a saber:

- Un sistema de tuberías que permite tomar la señal de presión en treinta y cinco puntos del proceso y en ocho puntos que permiten medir el gasto a través de las dos líneas que conforman el conjunto de tuberías del mismo.
- Un sistema de válvulas solenoide que permite llevar las señales de proceso en grupos al conjunto de transmisores.
- Cuatro transmisores que reciben y convierten la señal de presión en una señal de corriente eléctrica estandarizada en un rango de cuatro a veinte miliamperios y dos transmisores que reciben las señales de alta y baja presión de cuatro diferentes elementos deprimógenos instalados convenientemente en las dos tuberías, a fin de determinar el gasto que fluye a través de los tubos.

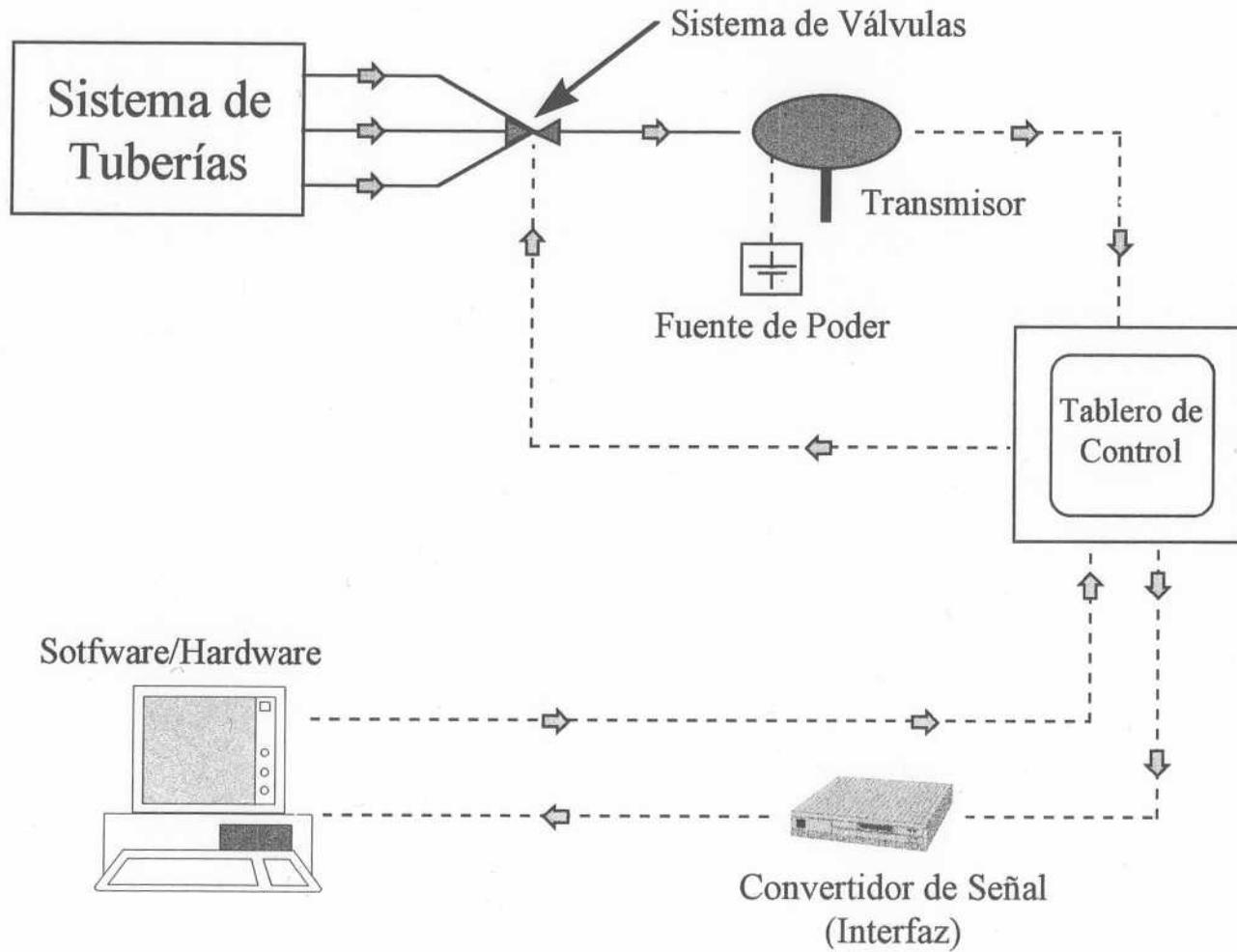
- Una unidad de interfaz contenida en el tablero de control, el cual alberga además una fuente de poder, la cual suministra el voltaje necesario para el funcionamiento de los transmisores; unas regletas de conexión y los relés que controlan la apertura y cierre de los diferentes grupos de válvulas solenoides.

Si bien el sistema no es capaz de realizar un monitoreo en tiempo real de las variables del proceso, en este caso, presión, sí es capaz de hacer una secuencia de adquisición de datos, y mediante el chequeo de la continuidad de la variable de control, el caudal, toma o descarta los valores de presión registrados durante la secuencia.

Este sistema de instrumentación pareció ser el más interesante tanto desde el punto de vista docente como el económico, ya que incorpora el concepto de lazo de control, herramienta ampliamente usada en procesos industriales automatizados; y permite el uso óptimo de los recursos involucrados.

Esperando contar con la colaboración de empresas eventualmente interesadas en el desarrollo de este tipo de proyectos, quizá orientados más directamente a actividades productivas, deseamos que éste haya sido sólo el inicio de más y mayores investigaciones en este apasionante campo de la ciencia aplicada en nuestra casa de estudios.

Esquema del Sistema de Adquisición y Presentación de Datos



Trabajos especiales de grado. Año lectivo 1995 -1996

Secretaría de Facultad

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

- **Título:** Compactación de Suelos Residuales en Condición muy Húmeda.
- **Autor:** Brs.: Adriana León C. y Jorge Rodríguez C.
- **Prof. Guía:** Ing. Kilian de Frías
- **Título:** Diagnostico y Solución Vial para el Distribuidor de Santa Fe y sus Zonas Adyacentes”
- **Autor:** Brs.: Larissa Salazar M. y Solmery Velásquez
- **Prof. Guía:** Ing. Javier Castro
- **Título:** Evaluación Experimental del Desempeño de Columnas de Concreto Armado Reparadas Mediante la Sustitución Parcial de su Sección por Morteros de Elevada Resistencia.
- **Autor:** Brs.:Mónica Calderón M. Alfredo Urich B.
- **Prof. Guía:** Ing. José Luis Beauperthuy
- **Título:** Investigación Orientada hacia el Diseño de Sistemas de Tratamiento de Aguas Ferruginosas y Manganosíferas por Aireación y Filtración.
- **Autor:** Br.: Ignacio Pereda G.
- **Prof. Guía:** Marco Matute
- **Título:** Estudio de los Rendimientos de la Maquinaria pesada en distintos Escenarios Topográficos para el Establecimiento de Precios Referenciales.
- **Autor:** Brs.: Vicente Capriles R. Eduardo Valladares
- **Prof. Guía:** Ing. Eduardo Madrigal
- **Título:** Análisis Comparativo para el Diseño de Pilotes en Estructuras Marinas.
- **Autor:** Brs.: José Benzaquen B. y Carmen Peña P.
- **Prof. Guía:** Ing. José A. Noriega
- **Título:** Estudio del Comportamiento Hidráulico de las Redes del Noreste de Caracas.
- **Autor:** Brs.: Ailed Álvarez C. y Mónica Muci S.
- **Prof. Guía:** José M. de Viana

- **Título:** Aplicación del Método de los Estados Límites al Diseño de Perfiles de Acero Formados en Frío, según la Norma Aisi-Lrfd-1991.
- **Autor:** Br.: Luis Núñez C.
- **Prof. Guía:** Arnaldo Gutiérrez
- **Título:** La Hora-Hombre Vestida como Alternativa en la Estimación de Costos de Obra.
- **Autor:** Br.: Rafael Travieso R.
- **Prof. Guía:** Ing. José Capdevielle

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

- **Título:** Estudio del Potencial Económico de la Basura en el Relleno La Bonanza.
- **Autor:** José Luis Vives Rebollo
- **Prof. Guía:** Ing. Luis Gutiérrez
- **Título:** Determinación de los Requerimientos de Información para la Coordinación de Inspección y Control del Departamento de Mantenimiento Mecánico de La C.A. Metro de Caracas.
- **Autor:** José Ernesto León Meza
- **Prof. Guía:** Ing. Pedro Acosta
- **Título:** Adaptación de las Normas Astm 1527-94 Y 1528-93 para la Realización de Auditorías Ambientales de Campos Petroleros Inactivos en Venezuela.
- **Autor:** Andrés José Vilagut
- **Prof. Guía:** Ing. Eduardo Buroz
- **Título:** Diseño y Mudanza de una Planta de Productos Cárnicos con un Tiempo Mínimo de Parada.
- **Autor:** Ivonne Aida León Q. y María V. Sposito L.
- **Prof. Guía:** Nelson Belardi

- **Título:** Análisis y Diseño Conceptual de un Sistema de Información para el Control de Planta de un Centro de Distribución de una Empresa de Alimentos de Frutas y Hortalizas.
- **Autor:** Liliana Barajas Vargas
- **Prof. Guía:** Susana Pazos
- **Título:** Desarrollo de un Modelo Conceptual para el Análisis de Costos y Rentabilidad en el Área de Mercadeo de Bases Lubricantes en una Empresa Petrolera.
- **Autor:** José Ignacio González Casal
- **Prof. Guía:** Ing. Nicola Moca
- **Título:** Manual de Seguridad e Higiene Industrial para una Empresa Farmacéutica.
- **Autor:** Carlos Miguel Martínez León
- **Prof. Guía:** Ing. Henry Gasparín
- **Título:** Desarrollo de un Nuevo Sistema de Distribución en una Empresa Comercializadora de Productos de Consumo Masivo.
- **Autor:** Andreína Arriaga González y Elena M. Pérez
- **Prof. Guía:** Ing. Luis Fernández Nieto
- **Título:** Redistribución y Organización del Almacén de Insumos de Envasado de una Industria Cervecera Cumpliendo con los Requerimientos de las Normas Norven-Covenin E Iso-9000.
- **Autor:** Claudia P. Mac Grach A. y Marilena A. Marín
- **Prof. Guía:** Ing. Oswaldo Guillermo
- **Título:** Diseño de un Sistema de la Calidad Conforme a las Normas Covenin/Iso-9000 Para una Empresa de Servicios de Inspección de Productos Tubulares de Aplicación en la Industria Petrolera.
- **Autor:** Enrique J. Domínguez y Juan Pablo Riquezes
- **Prof. Guía:** Ing. Tito Gamarra
- **Título:** Diseño de un Sistema Integral de Mantenimiento para una Institución Educativa.
- **Autor:** María Alejandra Abellán y Tamara Mourellos
- **Prof. Guía:** Ing. Alfredo Colombano
- **Título:** Algoritmos de Optimización para la Asignación de Recursos en el Mantenimiento de Sistemas Contra Incendios en la Industria Petrolera (Caso Lagoven) y Diseño de Índices Económicos.
- **Autor:** Werner Corrales M. y Giuseppe N. Russo L.
- **Prof. Guía:** Siegfried Diller
- **Título:** Desarrollo de un Sistema de Mantenimiento para un Centro Educativo Universitario.
- **Autor:** Rodolfo Campa D. y Oswaldo E. Carvajal V.
- **Prof. Guía:** Armando Gallo
- **Título:** Diseño Físico-Docente de la Asignatura Laboratorio de Ingeniería de Métodos.
- **Autor:** Diego P. Lugagne Aubery
- **Prof. Guía:** Ing. Daniel Goncalves
- **Título:** Desarrollo de una Línea de Embotellado para una Empresa Licorera.
- **Autor:** Gustavo Alberto Cardona Chorro
- **Prof. Guía:** Ing. Eduardo Mayorca
- **Título:** Análisis y Propuestas de Cambio del Sistema de Producción para una Tenería. Estudio de un Caso.
- **Autor:** Antonio Racho
- **Prof. Guía:** Ing. Armando Gallo
- **Título:** Determinación de los Perfiles de Riesgos Ocupacionales en el Sistema de Radioenlace del Área de Transmisión de una Empresa de Servicios de Telecomunicaciones.
- **Autor:** Mireya Ciavattini da Silva
- **Prof. Guía:** Ing. Rafael Urdaneta
- **Título:** Implantación de un Sistema Automatizado de Manejo de Espacios de Anaquel y Almacenaje.
- **Autor:** Carolina Beatriz Correa Chacón
- **Prof. Guía:** Ing. Franklin Torres
- **Título:** Control, Normalización y Optimización del Departamento de Despacho en una Empresa Distribuidora de Productos Lácteos.
- **Autor:** Victoria E. Rico Díaz
- **Prof. Guía:** Ing. José Vicente Gutiérrez
- **Título:** Mejoras en la Productividad de las Líneas de Fabricación en una Empresa de Autopartes Eléctricas.
- **Autor:** Luis H. Farfás J. y José A. Yáñez Caraballo
- **Prof. Guía:** Ing. César Pérez Mínguez
- **Título:** Proyecto de Ampliación de una Planta para la Producción de Clorhidróxido de Aluminio.
- **Autor:** Juvenal C. de Brito F. y Daniel A. Guidi S.
- **Prof. Guía:** Ing. Vicente Napolitano
- **Título:** Análisis de la Simplificación y Estandarización de los Procesos Claves de la Gerencia de Ordenes con los Clientes Especiales de una Empresa que Comercializa Productos de Consumo Masivo.
- **Autor:** Ángel Aldana Ruz
- **Prof. Guía:** Ing. Luis León

-
- **Título:** Propuestas de Mejoras en los Procedimientos de Cuantificación y Distribución de Fletes para una Industria Cervecera.
 - **Autor:** Alexander José Occupati Pérez
 - **Prof. Guía:** Ing. Franco Tommasetti
 - **Título:** Optimización del Proceso de Almacenes para su Estandarización a Nivel Nacional en la Gerencia de Almacenes y Distribución de Cantv.
 - **Autor:** Carla Rosa Suárez
 - **Prof. Guía:** Ing. Rose Mary Escobar
 - **Título:** Diseño de un Sistema de Planificación y Control de Inventarios en una Empresa Dedicada al Suministro de Servicios de Ambientación para Sistemas Críticos.
 - **Autor:** Penélope Acevedo O. y Elsa B. Díaz Infante
 - **Prof. Guía:** Ing. Gilberto Caraballo

Plan estratégico para Caracas

*Wickard Miralles**

(Este artículo es un resumen del documento "Una Propuesta para Transformar la Ciudad", preparado por la Secretaría Ejecutiva de la Fundación Plan Estratégico para Caracas)

La Alcaldía del Municipio Libertador, ante la manera desorganizada y desarticulada en la cual ha ido creciendo Caracas, planteó la necesidad de elaborar e implantar un Plan Estratégico que dote a la ciudad de una visión de conjunto, de un amplio rumbo definido y de una posibilidad real de transformación urbana, de desarrollo socioeconómico y de participación cívica. A esta propuesta se unieron varias instituciones, motivados por la iniciativa de la Alcaldía, y en el mes de noviembre de 1994 se logra la constitución del Consejo Directivo, el cual asume la misión de promover y de impulsar la propuesta de un Plan Estratégico para Caracas. Unos meses más tarde, se suscribe un acuerdo entre las instituciones que conforman el Consejo Directivo para, de una manera firme asumir el compromiso, siendo ellas: C. A. Metro de Caracas, C. A. Nacional de Teléfonos de Venezuela, Instituto de Estudios Superiores de Administración, Universidad Central de Venezuela, Universidad Católica Andrés Bello, Instituto Universitario Politécnico de las Fuerzas Armadas, Cámara de Comercio de Caracas, Cámara Venezolana de la Radiodifusión, Alcaldía del Municipio Libertador, Gobernación del Distrito Federal y Consejo Metropolitano de Gobierno. En el mes de julio de ese mismo año la Oficina Central de Planificación y Coordinación de la Presidencia de la República suscribe el Acuerdo y se logra la creación de una Fundación que soporte con personalidad jurídica propia e independiente la elaboración del Plan Estratégico para Caracas. Dicha Fundación se constituye en noviembre de 1995, suscrita por las instituciones firmantes del Acuerdo y a las cuales se agregaron el Centro Simón Bolívar y la C. A. Hidrológica de la Región Capital.

Al momento, la Fundación organizó, con notable éxito, el encuentro internacional "Actores Económicos y Gobierno Local en el Desarrollo de Caracas", celebrado entre el 20 y el 23 de agosto de 1995 en las instalaciones del Ateneo de Caracas con la asistencia de más de 500 personas y la discusión de 17 temas presentados por expositores nacionales y extranjeros. Como otra actividad relevante de la Fundación está la publicación del libro *Caracas, presente y futuro: Ideas para transformar una ciudad*, en el cual se recopila la opinión de ilustres personalidades de nuestro país sobre los puntos débiles y fuertes de la ciudad, y las posibles tendencias de crecimiento. Por último, entre mayo y junio de 1995, un grupo de expertos de las instituciones constituyentes del Acuerdo, así como otras que se sumaron, realizaron talleres de trabajo para buscar orientaciones metodológicas que lleven a un mejor diseño del Plan, así como la definición de criterios que permitan la realización de un buen diagnóstico de la ciudad.

La propuesta que han formulado los firmantes del Acuerdo tiene varias características de suma importancia que la identifican plenamente. En primer lugar, se espera poder construir una visión compartida del futuro de la ciudad, para así tener un marco de referencia que esté a unos 6 a 10 años en el futuro. Es una visión compartida porque en su definición deberán participar todos los actores de la ciudad, para que desde el inicio sientan el Plan como suyo. Una segunda característica básica es, como se deja ver en la anterior, la participación e implicación de todos los agentes sociales, participación que es imprescindible si realmente se desea elaborar el Plan para Caracas. La participación de los agentes sociales debe ser lo más amplia posible y representativa de la vida

* Ingeniero Civil de la UCAB. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

económica, política, social y cultural de la metrópoli. La tercera característica viene dada por la voluntad para construir un consenso; ello implica que todas las propuestas deberán ser consensuadas y si una determinada propuesta no logra el consenso, no debería prosperar hasta tanto no se logre llegar a una voluntad de todos de alcanzar el consenso. El Plan tendrá una orientación equilibrada e integral de los temas críticos de la ciudad en las áreas de la economía, social, cultural y urbana, siendo esta la cuarta característica básica que lo distingue. La siguiente característica es la construcción de una nueva definición territorial de la ciudad, que permita restablecer la realidad urbana como un hecho unitario y sobre el cual estaría apoyado el proyecto urbano; el Plan se iniciará considerando los cinco municipios que están en el valle de Caracas, para en una etapa posterior integrar todo lo que se ha dado en llamar Área Metropolitana de Caracas. Como sexta característica está el desarrollo de una cultura de gestión urbana que permita la identificación de acciones a corto plazo de fácil y rápida implementación y altamente estratégicas, para así lograr generar un ambiente de confianza en los agentes sociales promotores de la planificación. El Plan debe elaborarse con la máxima rigurosidad posible, mediante una coordinación que actúe sobre los grupos de trabajo enfatizando el rigor en el proceso de planificación y así alcanzar resultados de calidad y factibles de ser ejecutados. Otra de las características que distinguirá al Plan Estratégico para Caracas es que el tiempo no será un enemigo a vencer: todas aquellas tareas que requieran de tiempo para lograr el consenso lo tendrán, sin precipitaciones. Por último, la novena característica vendrá dada por el seguimiento: el Plan será un marco de referencia para que todos los agentes sociales de la ciudad lo pongan en práctica y lograr el cumplimiento de la visión u objetivo de la ciudad.

La Fundación se ha propuesto una serie de propósitos generales:

- Restituir, desarrollar y promover para Caracas una percepción de conjunto de la ciudad, que logre su integración como unidad metropolitana y la articule económica, social y culturalmente.
- Construir y promover una visión compartida sobre el futuro deseable y factible de la ciudad mediante consenso y acuerdos posibles entre los agentes posibles de Caracas.

- Impulsar la idea de que la ciudad no puede seguir siendo gobernada solamente por la política: debe haber un marco institucional que promueva la participación real de los actores económicos y sociales en la administración, planificación y gobernabilidad de la ciudad.
- Crear y promover instancias que faciliten la máxima participación y representatividad de las instituciones y de los actores económicos y sociales en la formulación, elaboración y ejecución del Plan.
- Deberá haber una difusión amplia de los objetivos, metas, estrategias y proyectos del Plan, logrando la identificación de los ciudadanos con la visión, fortalezas, oportunidades y recursos de la ciudad.
- Construir, desarrollar y proyectar una nueva imagen de la ciudad que, basada en sus potencialidades, fortalezas y atributos reales, restaure y potencie la confianza ciudadana y el interés nacional e internacional sobre Caracas.
- Desarrollar e impulsar estrategias de mercadeo para los proyectos de la ciudad, tanto nacional como internacionalmente.
- Fomentar y fortalecer las relaciones de cooperación entre los actores públicos y privados en torno a los proyectos de la ciudad.
- Promover la conformación de redes de ciudades venezolanas y la incorporación a redes de ciudades internacionales para lograr una cooperación más estrecha y lazos de complementariedad en la consecución de objetivos comunes y en el intercambio de información y experiencias.

Para la elaboración del Plan, la Fundación ha adoptado un marco organizativo constituido por tres instancias: el Consejo Directivo, cuya responsabilidad será la dirección y coordinación de todo el proceso de elaboración e implantación del Plan y sus integrantes son los mismos firmantes del Acuerdo; el Consejo General, que será la instancia por excelencia de participación, consulta y aprobación del Plan y su máximo órgano de representación, integrado por todas aquellas instituciones, organizaciones e individualidades relevantes tanto del sector público como económico y de la sociedad civil interesados en participar o convocados por las entidades promotoras del Plan, para así formar un grupo de unas 250 personas; y

la Secretaría Ejecutiva, la cual será la responsable de programar, coordinar y llevar a cabo todas las actividades requeridas para la elaboración e implantación del Plan y constituida por el Secretario Ejecutivo, dos o tres profesionales de planta y personal de apoyo operativo.

La Secretaría Ejecutiva ha propuesto una metodología para la elaboración del Plan, siguiendo los lineamientos antes señalados, basándose en un trabajo de equipos y constituida por cuatro fases:

- En la primera fase se hace una exploración, con propósitos de un diagnóstico, de los distintos aspectos de la ciudad y se hará un primer modelo de ciudad deseable y factible en las siguientes vertientes: la económica, la social, la cultural y la urbana. Al mismo tiempo se hará la identificación de los temas críticos en cuales debe actuarse para posibilitar el cambio hacia la ciudad deseable. El desarrollo del Plan se encuentra en esta fase y parte de ella se encuentra ya adelantada con el trabajo realizado en los talleres realizados el año pasado y a los cuales ya se hizo referencia, así como también con los aportes que aparecen en el libro *Caracas, presente y futuro: Ideas para transformar una ciudad*.
- En esta fase se procederá al análisis de cada uno de los temas críticos definidos en la fase anterior, trabajo que será realizado por las Comisiones Técnicas. En la composición de estas comisiones habrá representantes de las instituciones públicas, del área empresarial, de la sociedad civil y por especialistas en cada materia. Otra labor a ser realizada en esta fase es la definición de la ciudad que sus pobladores desean, lo cual hará mediante mecanismos de consulta diseñados para tal fin.
- Las Comisiones Técnicas, en esta fase, habrán de formular las metas estratégicas (declaraciones conceptuales y de carácter cualitativo sobre las condiciones deseadas para la ciudad) y los proyectos estratégicos (términos que definen y cuantifican las metas a alcanzar). Las Comisiones asignarán las prioridades y viabilidades, examinarán alternativas, evaluarán posibles resultados, explorarán posibilidades de financiamiento y

capacidades gerenciales y técnicas. Las estrategias y los proyectos serán sometidos a consulta del Consejo Directivo para su correspondiente aprobación.

- Una vez homologados y organizados en el tiempo los proyectos estratégicos, en función de prioridades y recursos disponibles, se hará la elaboración de los Planes de Acción y se redactará la versión definitiva del Plan Estratégico, la cual será sometida a la consideración del Consejo General para ser aprobada. Luego de ello, se pondrá en marcha el proceso de implantación y se integrarán los equipos que harán el seguimiento del Plan.

Para lograr el éxito del Plan hay varios aspectos que son importantes y que deben ser fortalecidos; aspectos que se derivan del mismo hecho de que el proceso planificador a realizar se basa en el consenso: hay un reconocimiento cada vez más creciente de la imposibilidad de construir ciudades viables económica, social y políticamente ignorando la necesidad de acordarse consensualmente sobre los intereses y objetivos comunes de todos los agentes sociales.

En este sentido, el Plan debe ser representativo de los agentes sociales y estos a su vez deberán sentirse representados en el Plan; debe haber un compromiso de las instituciones con el Plan Estratégico; la Fundación del Plan Estratégico deberá tener capacidad de influencia, la cual estará dada por la representatividad de sus miembros; la Fundación requiere de un profundo conocimiento y una muy amplia información de lo que sucede en la ciudad, deberá estar actualizada de lo que ocurre en el exterior y del que hacer planificador en otras ciudades del mundo; la difusión del Plan Estratégico es fundamental para su viabilidad: mientras más y mejor sea conocido por la población, mayores serán las probabilidades de lograr consensos a las propuestas y proyectos del Plan; por último, la elaboración del Plan debe llevar a una aceptación, por parte de las principales instituciones de la ciudad (en especial, los entes gubernamentales descentralizados y los locales), de la necesidad de una cultura y una práctica planificadora: mientras más instituciones estén incorporadas a la planificación estratégica como una práctica de gestión, mayores serán las posibilidades de su éxito.

Publicaciones de Ingeniería

Formulación y evaluación de proyectos de inversión

José Luis Pereira

Caracas, 1996

217 pp.

Este texto, elaborado por José Luis Pereira, establece los parámetros más importantes que deben tomarse en cuenta para lograr una buena formulación y evaluación de los proyectos de inversión y, en forma muy clara y ordenada, permite ir calculando el efecto que tiene cada una de las variables en el objetivo final deseado.

Esta materia es, hoy en día, de obligatorio conocimiento de todos los profesionales que están involucrados en actividades de proyectos y bajo ese criterio son dictadas en la Facultad de Ingeniería y en el Postgrado de Gerencia de Proyectos en la UCAB.



Nacimiento de una empresa

Roberto Vainrub

Caracas, 1996

172 pp.

Es hora de que una obra con estas características se haya escrito; un texto que permite a los estudiantes, de una manera amigable, acercarse al complejo tema de la creación y puesta en marcha de una empresa. Ésta es la síntesis de la extensa experiencia de su autor y de sus esfuerzos por traducir esa compleja tarea en clasea amenas, enriquecedoras y que despiertan el espíritu "entrepreneur" de los jóvenes estudiantes. Sin lugar a dudas, una importante contribución para la construcción de la Venezuela del mañana. En este texto se recopilan los temas más importantes de la "Ingeniería Gerencial", agrupados en tres grandes bloques: Finanzas, Mercadeo y Organización.

Mecánica elemental de los fluidos

Juan José Bolinaga I.

Caracas, 1992

804 pp.

El presente texto de Mecánica de los Fluidos forma parte de los resultados obtenidos de la investigación sobre "Tecnología y Procedimientos para el Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos" que se realizó según convenio suscrito el 5 de junio de 1981 entre la Universidad Católica Andrés Bello y la Fundació Polar. El libro está dirigido al estudio de los fluidos incomprensibles y se sitúa dentro del espíritu de la ingeniería civil, sin embargo, al final se ha incluido un capítulo introductorio a la dinámica de los fluidos compresibles, con la esperanza de que les sea útil a los estudiantes de ingeniería industrial o de otras especialidades.

Tuberías a presión

Manuel Vicente Méndez

Caracas, 1995

420 pp.

En este libro se reúnen los principales criterios y procedimientos de cálculo que son característicos del proyecto de tuberías a presión, según las condiciones típicas que predominan en los sistemas de suministro de agua para el consumo humano, comunal e industrial. Entre las ciencias básicas de la Ingeniería sobre las cuales se apoya el material de este texto se destaca la Hidráulica, cuyos conceptos y metodologías se han utilizado sistemáticamente. Sin embargo, cuando el carácter interdisciplinario de ciertas situaciones de diseño lo justificaba, en los respectivos análisis se han incorporado consideraciones y restricciones de tipo estructural, mecánicas, eléctricas, constructivas, operativas, económicas, ambientales y las derivadas de la experiencia y de la buena práctica de la Ingeniería.



IV. información general

Directorio profesoral. Facultad de Ingeniería. Segundo semestre. Año 1995-1996

Secretaría Facultad

- **ÁLVAREZ, Luis Alberto.**
Licenciado en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (1979).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1981.
Asignaturas que dicta: Física I y II; Laboratorio de Física I y II.
- **ANDRADE DE FREITAS, Isabel Fabiola.**
Ingeniera Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1987).
Magister en Carreteras en la Universidad de Rosario, Argentina (1991) .
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1989.
Asignaturas que dicta: Vías de Comunicación.
- **ÁÑEZ DE NÚÑEZ, Alma Clara.**
Licenciada en Letras en la Universidad de los Andes, Mérida (1974).
Magister en Literatura Latinoamericana Contemporánea en la Universidad Simón Bolívar (1986).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1986.
Asignaturas que dicta: Propedéutico Lecto-Escritura. Lenguaje.
- **ARCETTI G., Sergio.**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1959).
Magister en Ciencias en la Folins Hopkins University, EE.UU., Baltimore Md. (1963).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Ingeniería Sanitaria II.
- **ARRIAGA MARTÍNEZ, Juan Carlos**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva II.
- **ARVELO LUJÁN, Ángel Francisco.**
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1968).
Magister en Estadística en Universidad de Chile. (1972).
Cargo: Profesor Asociado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1968
Asignaturas que dicta: Cálculo III. Cálculo IV. Estadística I y II. Métodos Estadísticos.
- **ASAPCHI SAYEGH, José.**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1962).
Magister en Ingeniería Sanitaria en The University of Michigan, EE.UU. (1965).
Magister en Salud Pública en The University of Michigan, EE.UU. (1966).
Cargo: Profesor Titular III a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1966
Asignaturas que dicta: Cálculo I. Saneamiento Ambiental.
- **BARONE BAVARESCO, Francisco José.**
Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela (1958).
Magister en Ingeniería Sanitaria en la Universidad Nacional de Sao Paolo, Brasil. (1961).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1978
Asignaturas que dicta: Acueductos y Cloacas. Laboratorio de Ingeniería Sanitaria.

- **BARREIRO VÁZQUEZ, María.**
Ingeniera Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1975).
Especialidad en Sistemas de Información en la Universidad Católica Andrés Bello (1996).
Cargo: Profesor Asociado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1977.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva I y II. Concreto.
- **BELARDI CASTILLO, Nelson Eduardo.**
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1965).
Magister en Gerencia de Proyectos en la Universidad Católica Andrés Bello (en curso)
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1988.
Asignaturas que dicta: Plantas Industriales. Tecnología de Alimentos.
- **BIORD, Horacio.**
Licenciado en Letras en la Universidad Católica Andrés Bello (1984).
Magister en Historia de las Américas en la Universidad Católica Andrés Bello (1995).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Lenguaje. Humanidades II y III.
- **BORGES DE REZEUDE, Antonio Manuel.**
Ingeniero Mecánico de la Universidad Central de Venezuela (1986).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1991.
Asignaturas que dicta: Resistencia de Materiales. Térmica. Diseño de Máquinas.
- **BOSCHETTI DE CARBALLO, Milagros.**
Licenciada en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (1979).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1979.
Asignaturas que dicta: Cálculo I y II.
- **BUONANNO, Nicola.**
Ingeniero Electrónico en la Universidad Estudios de Nápoles, Italia (1974).
Doctor en Ing. Electrónica en la Universidad Estudios de Nápoles, Italia.
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1980.
Asignaturas que dicta: Electrotecnia. Electrónica. Control e Instrumentación. CAM - CAD.
- **BUROZ ECHENAGUCIA, Óscar Ernesto.**
Licenciado en Comunicación Social en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
Magister en Desarrollo Organizacional en la Universidad Católica Andrés Bello (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Humanidades II.
- **CALDENTEY LUQUE, Lorenzo.**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1966).
Magister en Irrigation Sciences en the University of California, Davis, EE.UU. (1971).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo Completo. Vice-Rector Administrativo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
- **CALDERÓN BARRIOS, Rita Josefina.**
Licenciada en Administración en la Universidad Central de Venezuela (1985).
Magister en Gerencia Logística en el I.U.P.F.A.N. (1989).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Contabilidad de Costos.
- **CALVO DE LA CRUZ, Diego.**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello.
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional. Departamento de Suelos.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1981.
Asignaturas que dicta: Laboratorio de Mecánica de Suelos I y II. Materiales y Ensayos.
- **CAPDEVIELLE LÓPEZ, José Antonio.**
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1986).
Magister Investigación de Operaciones en Estudios Superiores Sao Paulo, Brasil (1990).
Especialización en Estudios de Costos en Construcción de Obras en Estudios Superiores Sao Paulo, Brasil . (1990).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1988.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva I y II. Mecánica Racional I y II.

- CAPRILES GONZÁLEZ, Gonzalo Gerardo.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1975).
Magister of Sciences-Systems en the University of California, Los Ángeles, EE.UU. (1980).
Magister of International Bussines Administration en Nova Southeastern University, EE.UU. (1995).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1977.
Asignaturas que dicta: Investigación de Operaciones I.
- CARRILLO PIMENTEL, Pedro J.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1967).
Cursos de Especialización Varios.
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1974.
Asignaturas que dicta: Ingeniería de Fundaciones.
- CARVAJAL VILLANUEVA, Oswald Raphael.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1996).
Magister en Administración de Empresas en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Magister en Investigación de Operaciones en la Universidad Central de Venezuela (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Investigación de Operaciones I.
- CASAÑAS ECHEZURIA, Diego José.
Ingeniero Industrial en la Universidad de Michigan (1961).
Magister en Gerencia de Proyectos en la Universidad Católica Andrés Bello (En curso).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1984.
Asignaturas que dicta: Producción. Producción Aplicada.
- CASTELLANOS RICO, Humberto José
Ingeniero Eléctrico en el I.U.P.F.A.N. (1988).
Magister en Ingeniería Eléctrica en la Universidad Central de Venezuela (1991).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Electricidad Industrial.
- CASTRO GÓMEZ, Enrique I.
Licenciado en Física en la Universidad Simón Bolívar.
Magister en Física en la Universidad Simón Bolívar.
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Mecánica Racional II.
- CASTRO ALTUVE, Javier Antonio.
Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela (1989).
Magister en Carreteras en la Universidad Central de Venezuela (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1991.
Asignaturas que dicta: Ingeniería de Tránsito.
- CÓRDOVA RODRÍGUEZ, José Rafael.
Ingeniero Agrónomo en la Universidad Central de Venezuela (1968).
PhD en Ingeniería Civil en M.I.T. Boston, EE.UU. (1979).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Introducción a la Investigación de Operaciones.
- CRESPO OSTRIA, Luis
Ingeniero Industrial en la Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia (1968).
Magister en Estadística Matemática en la Universidad de Chile (1972).
Cargo: Profesor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1984.
Asignaturas que dicta: Cálculo IV. Estadística I.
- DA ROCHA DE JESÚS, Rosa María
Licenciada en Matemáticas en la Universidad Metropolitana (1984).
Magister en Sistemas de Información en la Universidad Católica Andrés Bello (1987).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1990.
Asignaturas que dicta: Cálculo Numérico.
- DAVID SIMACEK, Lubomir Francisco Jaroslav.
Licenciado en Física en la Universidad Carolina, Praga, Checoslovaquia (1951).
PhD en Física en la Universidad de Carolina, Praga, Checoslovaquia (1957).
Cargo: Profesor Titular a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1973.
Asignaturas que dicta: Calor y Termodinámica.

- DE GOUVEIA DA SILVA, Lisset.
Licenciada en Educación (Mención: Física y Matemática) en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Cálculo I.
- DE VIANA DEL BARRIO, José María.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1976).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1976.
Asignaturas que dicta: Mecánica de Fluidos.
- DIVO KHOURY, Elías Basile.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1988).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.
Asignaturas que dicta: Dinámica Industrial.
- DUNIA HITTI, Jaime Jamil.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1975).
Magister en Ingeniería Industrial en el Georgia Institute of Technology, EE.UU.. (1978).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1982.
Asignaturas que dicta: Ingeniería Económica.
- ESCALONA SUÁREZ, Víctor José.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1990).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1992.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva I.
- ESCOLAR AREJÓN, Roberto.
Licenciado en Educación (Mención: Física y Matemática) en la Universidad Católica Andrés Bello (1978).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1978.
Asignaturas que dicta: Cálculo III.
- ESTRADA, Luis Enrique.
Licenciado en Educación en el Instituto Universitario Pedagógico de Caracas (1983).
Magister en Educación en el I.P.C.
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional
- **Fecha de ingreso en la UCAB:** 1993.
Asignaturas que dicta: Cálculo IV.
- FAUSTINO FERNÁNDEZ, Eusebia María Gracia.
Ingeniera Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1987).
Especialista en Economía Empresarial en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1987.
Asignaturas que dicta: Resistencia de Materiales.
- FERREIRA ARÉVALO, Édgar José.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1984).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1986.
Asignaturas que dicta: Mecánica Racional I, Lab. de Física I, Física.
- FORSTER BONINI, Juan.
Licenciado en Química en la Universidad Central de Venezuela (1965).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1968.
Asignaturas que dicta: Química I. Físico - Química.
- GALLO GUILLÉN, Armando José.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1984).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1987.
Asignaturas que dicta: Mantenimiento Industrial.
- GAMBOA YÁÑEZ, Jorge Enrique.
Ingeniero Mecánico en la Universidad Metropolitana (1985).
Magister Gerencia de Proyectos en la Universidad Católica Andrés Bello (En curso).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo. Departamento de Mecánica.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.
Asignaturas que dicta: Instalaciones Industriales. Térmica.
- GARCÍA VÁZQUEZ, José Manuel.
Licenciada en Educación (Mención: Física y Matemática) en la Universidad Católica Andrés Bello (1982).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1988.
Asignaturas que dicta: Calor y Termodinámica. Laboratorio II Física.

- GARCÍA SÁNCHEZ, María Belén.
Licenciado en Educación (Mención: Física y Matemática) en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
Magister en Sistemas de Información en la Universidad Católica Andrés Bello (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Laboratorio II de Física.
- GARCÍA RUIZ, Roque.
Ingeniero Geólogo en la Universidad Central de Venezuela (1971).
Magister Ingeniería de Suelos en la Universidad Simón Bolívar (1993).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1985.
Asignaturas que dicta: Geología Aplicada.
- GASPAS CANTO, Manuel Jesús.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1976).
Magister en Administración de Empresas en la Universidad Católica Andrés Bello (1982).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1976.
Asignaturas que dicta: Cálculo Numérico.
- GASPARÍN TOGNON, Henry.
Ingeniero Mecánico en la Universidad Simón Bolívar (1984).
Magister en Administración de Empresas en la Universidad Católica Andrés Bello (1989).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Instalaciones Industriales. Mecánica de Fluidos. Laboratorio de Térmica.
- GIAMBERARDINO, Vincenzo.
PhD en Física en la Universidad de Bologna, Italia (1965).
Cargo: Profesor Titular a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1972.
Asignaturas que dicta: Física II.
- GRATEROL MARTÍNEZ, Daniel José.
Contador Público en la Universidad Católica Andrés Bello (1985).
Especialización en Sistemas de Información en la Universidad Católica Andrés Bello (1987).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1986.
Asignaturas que dicta: Informática II.
- GUEVARA BRICEÑO, Rafael Eduardo.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1968).
Magister de Science Hydraulics en Stanford University, California, EE.UU. (1971).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Ingeniería Hidráulica I y II.
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, Arnaldo José.
Ingeniero Civil en la Universidad Santa María (1970).
Magister en Ingeniería Estructural en la Universidad Central de Venezuela y en la Universidad Simón Bolívar (1972).
Magister en Ingeniería Sísmica en la Universidad Nacional Autónoma de México (1972).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Proyectos de Estructuras de Acero. Proyectos de Estructura de Concreto. Acero Estructural.
- HERNÁNDEZ SÁNCHEZ-OCAÑA, Rafael.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1967).
M.B.A. en el Instituto Empresa y Esade, Madrid, España (1985).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1977.
Asignaturas que dicta: Control de Calidad. Mercadotecnia para ingenieros. Formulación y Evaluación de proyectos.
- ITURRIZAGA RAMÍREZ, Eduardo Roberto.
TSU Geodesta y Geofotogrametría en el Instituto Geográfico Militar del Perú (1968).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1991.
Asignaturas que dicta: Prácticas de Topografía.
- LEDEZMA LEDEZMA, Ibrain José.
Ingeniero Mecánico en el Politécnico Luis Caballero Mejías (1980).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Higiene y Seguridad Industrial.

- LÓPEZ ECHEVERRÍA, María Isabel.
Licenciada en Química en la Universidad Simón Bolívar (1980).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1982.
Asignaturas que dicta: Química I y II. Físico-Química.
- LÓPEZ SANZ, José Luis.
Ingeniero Metalúrgico en la Universidad Central de Venezuela (1978).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Control de Calidad. Reingeniería.
- LUPO NIETO, Liliana Carmen.
Licenciada en Educación (Mención: Física y Matemáticas) en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Cálculo I y II.
- MADRIGAL QUEVEDO, Eduardo.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1970).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Gerencia de Obras de Movimiento de Tierra.
- MALAVER RODRÍGUEZ, Alfonso José
Ingeniero Civil en la Universidad Santa María (1970).
Magister en Science en la Universidad de Stanford, EE.UU.. (1977).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1978.
Asignaturas que dicta: Resistencia de Materiales I y II. Estructuras I y II.
- MARÍN CARRILLO, Cesar Julio.
Licenciado en Química en la Universidad Central de Venezuela (1979).
Magister en Química en la Universidad Central de Venezuela (En curso).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Química I y II. Laboratorio de Química.
- MÁRMOL MATAS, Miguel Eduardo.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello.
Magister en Gerencia para ingenieros en el I.E.S.A. (1992).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva I.
- MARTÍNEZ BLANCO, José.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Laboratorio de Mecánica de Fluidos.
- MATUTE GUILLÉN, Marco Antonio.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1959).
Magister en Ingeniería de Salud Pública en la Universidad de Michigan, Ann Arbor, EE.UU.. (1963).
Cargo: Profesor Asociado a medio tiempo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1980.
Asignaturas que dicta: Ingeniería Sanitaria I. Laboratorio de Ingeniería Sanitaria. Acueductos y Cloacas. Instalaciones Sanitarias para edificios.
- MELONE MAZZARELLA, Antonieta.
Licenciada en Química en la Universidad Simón Bolívar (1980).
Magister en Química en la Universidad Simón Bolívar (1984).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1984.
Asignaturas que dicta: Química I y II. Laboratorio de Química. Físico-Química. Laboratorio de Físico-Química.
- MÉNDEZ MARCANO, Manuel Vicente.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1962).
Magister en Hidráulica en la University of Iowa (1966).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1966.
Asignaturas que dicta: Hidráulica de Conducciones.
- MENGUAL FERNÁNDEZ, Mario.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1968).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Mecánica de Fluidos I y II.
- MERO BAREIA, Máximo Gonzalo.
Licenciado en Matemáticas en la Universidad Central de Venezuela (1991).

Magister en Matemáticas en la Universidad Central de Venezuela (En curso).

Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.

Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.

Asignaturas que dicta: Cálculo I.

- MESTAS PÉREZ, Marielena.
Licenciado en Letras en la Universidad Católica Andrés Bello (1986).
Magister en Historia de América en la Universidad Católica Andrés Bello.
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Humanidades III.
- MIJARES SAVINO, Pedro José.
Economista en la Universidad Central de Venezuela (1962).
Magister en Gerencia en Harvard University (1968).
Cargo: Profesor Titular a tiempo convencional.
Fecha de Ingreso en la UCAB: 1989.
Asignaturas que dicta: Finanzas para Ingenieros.
- MIRALLES A, Wickard.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1971).
Magister en Ingeniería de Transporte en la U.L.A. (1975).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1981.
Asignaturas que dicta: Vías de Comunicación II.
- MOLINA FONSECA, Henry Alberto.
Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela (1989).
Licenciado en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (1991).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Física I.
- MUHAMMAD WULFF, Olga Andrefna.
Ingeniera Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Geometría Descriptiva I.
- MUJICA, Pablo Alfredo.
Licenciado en Física en la Universidad Central de Venezuela (1983).

Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.

Fecha de ingreso en la UCAB: 1985.

Asignaturas que dicta: Física I y II. Mecánica Racional I. Calor y Termodinámica. Laboratorio I de Física.

- NAPOLITANO CASTALDO, Vicente.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1986).
Especialización en Gerencia de Proyectos en la Universidad Simón Bolívar (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.
Asignaturas que dicta: Dibujo y Diseño Asistido por Computadora.
- NODA ARTEAGA, Aída Concepción.
Licenciada en la Universidad Católica Andrés Bello (1973).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1975.
Asignaturas que dicta: Lenguaje y Comunicación.
- NORIEGA HORRILLO, José Antonio.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1975).
Magister en Estructuras en la Universidad Simón Bolívar y en la Universidad Central de Venezuela (1980).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Resistencia de Materiales I y II.
- NUCETE ODUBER, Gerardo Antonio.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1994).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Contabilidad General.
- OCHOA ITURBE, José G.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1976).
Cursos Varios en la Sociedad Venezolana de Ingeniería Hidráulica.
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1980.
Asignaturas que dicta: Hidrología. Laboratorio de Mecánica de Fluidos.

- OSERS WEISS, Miguel André.
Ingeniero Civil en la Universidad José María Vargas (1990).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Dibujo Asistido por Computadora.
- PERALTA RIVERA, Sonia.
Ingeniera en Computación en la Universidad Simón Bolívar (1994).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Informática I.
- PEREIRA HENRIQUES, José Luis.
Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1988).
Magister en Finanzas en la Universidad Metropolitana (1995).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Formulación y Evaluación de Proyectos. Contabilidad de Costos.
- PEREIRA HERNÁNDEZ, Luis Clemente.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1980).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Cálculo I. Geometría Descriptiva I.
- PÉREZ AYALA, Hugo Ignacio.
Ingeniero Civil en la Universidad Metropolitana (1979).
MSE en la University of Michigan, Ann Arbor, EE.UU. (1982).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1985.
Asignaturas que dicta: Mecánica de Suelos I y II.
- PÉREZ HERNÁNDEZ, Robert Joachin.
Ingeniero Civil en la Universidad Santa María (1971).
Magister en Ingeniería Estructural en la Universidad Simón Bolívar (1973).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1973.
Asignaturas que dicta: Estructuras I y II.
- PÉREZ LUCIANI, Alonso.
Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela (1951).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1968.
Asignaturas que dicta: Humanidades I. Ética y Ejercicio Profesional.
- PINAUD ROJAS, Andrés José.
Ingeniero Civil en la Universidad Santa María (1973).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Pavimentos.
- PINEDA VIVAS, Sonia Omaira.
Licenciada en Ciencias Estadísticas en la Universidad Central de Venezuela (1992).
Especialización en Análisis de Datos para Ciencias Sociales en la Universidad Central de Venezuela (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Estadística I y II.
- REBÓN PORTILLO, Álvaro José.
Ingeniero en Computación en la Universidad Simón Bolívar (1994).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.
Asignaturas que dicta: Informática I y II.
- REYES ESTRANO, Raiza.
Ingeniero Químico en la Universidad Central de Venezuela (1975).
Especialización Sanitaria en la Universidad Central de Venezuela (1981).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1980.
Asignaturas que dicta: Principios de Ingeniería Química.
- RÍOS REVEROL, José Manuel.
Ingeniero Civil en la Universidad del Zulia (1954).
Licenciado en Filosofía y Letras en la Universidad Javeriana (1961).
Licenciado en Teología en la Universidad de Montreal. (1966).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1967.
Asignaturas que dicta: Humanidades II y III.
- RIVAS CASTILLO, Gustavo.
Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1965).
Magister en Ingeniería Civil en Stanford University, Palo Alto, California (1967).

- Cargo:** Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1981.
Asignaturas que dicta: Ingeniería Hidráulica I y II.
- RIVEROL CAÑIZALES, Carmen Victoria.
 Ingeniero Químico en la Universidad Simón Bolívar (1988).
 Ingeniero en Sistemas en la Universidad Nacional Abierta (1996).
 Magister en Ingeniería de Sistemas en la Universidad Simón Bolívar (1993).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1993.
Asignaturas que dicta: Cálculo Numérico. Informática I.
 - RODRÍGUEZ CAMPOS, Liliana.
 Ingeniero en Sistemas en la Universidad Metropolitana (1994).
 Magister en Gerencia de Proyectos de Ingeniería en la Universidad Católica Andrés Bello (1995).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Sistemas de Información Gerencial.
 - RODRÍGUEZ RIVERO, Miguel Ángel.
 Licenciado en Matemáticas en la Universidad Central de Venezuela (1990).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1994.
Asignaturas que dicta: Cálculo III.
 - RODRÍGUEZ PRIETO, Óscar.
 Ingeniero Mecánico en la Universidad Simón Bolívar (1980).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Laboratorio I de Física. Física I.
 - RODRÍGUEZ REGGETI, Carlos R.
 Economista en la Universidad Católica Andrés Bello (1969).
 FMI en International Monetary Fund (1975).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1975.
Asignaturas que dicta: Economía I.
 - RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, Valeriano.
 Licenciado en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (1968).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1968.
Asignaturas que dicta: Lenguaje y Comunicación.
 - RODRÍGUEZ TORRES, Martín
 Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1966).
 Magister en Ingeniería Civil en la Universidad de Michigan (1969).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1987.
Asignaturas que dicta: Práctica de Ingeniería Hidráulica I y II.
 - ROJAS JELAMBI, Héctor Alejandro.
 Ingeniero Industrial en el Politécnico "Luis Caballero Mejías" (1996).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1996.
Asignaturas que dicta: Investigación de Operaciones II.
 - ROJAS PIERETTI, Eduardo.
 Ingeniero en la Universidad Católica Andrés Bello (1976).
 Magister en la Universidad de Stanford (1982).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Contabilidad para Ingenieros.
 - ROJAS ZORRILLA, Daniel Antonio.
 Licenciado en Química en la Universidad Central de Venezuela (1983).
 Magister en Química en la Universidad Central de Venezuela (1987).
 Doctorado en Química en la Universidad Central de Venezuela (1990)
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Química I y Laboratorio de Química.
 - SABAL VIADA, Elvira.
 Ingeniera Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1976).
Cargo: Profesor Asistente a medio tiempo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1976.
Asignaturas que dicta: Cálculo I, Geometría (Propedéutico), Humanidades II.
 - SALONI FLORES, Daniel Enrique
 Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1995).

- Curso de Gerencia de Proyectos en la Universidad Católica Andrés Bello (1996).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Laboratorio de Térmica.
- SAN SEGUNDO, Juan José
 Ingeniero Mecánico en la Universidad Simón Bolívar (1984).
 Magister en Ingeniería Mecánica en la Universidad Simón Bolívar (En curso).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1988.
Asignaturas que dicta: Diseño de Máquinas.
 - SÁNCHEZ, Félix Miguel.
 Ingeniero Civil en la Universidad Central de Venezuela (1960).
 Magister en Salud Pública en la Universidad de Michigan (1964).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Ética y Ejercicio Profesional. Higiene y Seguridad Industrial.
 - SÁNCHEZ MENESES, Lisbeth Marina.
 Licenciada en Educación (Biología) en la Universidad Católica Andrés Bello (1983).
 Magister en Desarrollo Organizacional en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
 Magister en Dirección Universitaria en la Universidad de los Andes de Bogotá (1995).
Cargo: Profesor Asistente a tiempo convencional.
Fecha de Ingreso en la UCAB: 1991.
Asignaturas que dicta: Comportamiento Organizacional.
 - SASTRE CAMBRA, Marcial.
 Ingeniero Civil en la Universidad Santa María (1976).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Topografía.
 - SERANGELLI RENGIFO, Jorge Alfredo
 Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1986).
 Especialización en Economía Empresarial en la Universidad Católica Andrés Bello (1992).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Asignaturas que dicta: Cálculo II.
 - SIEGERT SCHERER, Wolfgang Alexander
 Ingeniero de Materiales en la Universidad Simón Bolívar (1992).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Laboratorio de Ciencia de los Materiales y Laboratorio de Ciencia de los Materiales.
 - SMARRELLI, Onofrio
 Ingeniero Electrónico en la Universidad Simón Bolívar (1980).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1986.
Asignaturas que dicta: Electrotecnia y Laboratorio de Electrotecnia.
 - SMITH HERNÁNDEZ, Horece Frederick
 Ingeniero Civil en la Universidad Católica Andrés Bello (1986).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1995.
Asignaturas que dicta: Prácticas de Ingeniería Hidráulica I y II.
 - VAINRUB ACKERMAN, Roberto.
 Ingeniero Industrial en la Universidad Católica Andrés Bello (1978).
 Magister en Industrial y Gerencia en la Universidad de Stanford (1980).
Cargo: Profesor Agregado a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1982.
Asignaturas que dicta: Gerencia Industrial.
 - YAMIN NDAIRO, Assaf Antonio.
 Licenciado en Educación en la Universidad Católica Andrés Bello (1985).
 Especialista en Sistemas de Información en la Universidad Católica Andrés Bello (1987).
Cargo: Profesor Instructor a tiempo completo.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1989.
Asignaturas que dicta: Laboratorio I de Física.
 - YEPES MUÑOZ, Udón Giovanni.
 Ingeniero Civil (1974).
 Magister en Ingeniería Civil en la Universidad Simón Bolívar (1979).
 Magister en Ingeniería Civil en Massachusetts Institute of Technology (1981).
Cargo: Profesor a tiempo convencional.
Fecha de ingreso en la UCAB: 1984.
Asignaturas que dicta: Suelos I y II, Mecánica de Suelos I y II.

Las tres carreras de la Facultad de Ingeniería de la UCAB

INGENIERÍA CIVIL

La ingeniería civil es la primera ingeniería que el hombre tuvo que desarrollar ya que la misma tiene como misión la creación de toda la infraestructura física sobre la cual el mundo está asentado: vías, edificios, presas, acueductos, drenajes, cloacas, puertos, aeropuertos. Al estudiante de ingeniería civil de la UCAB se le proporciona una formación integral con la base necesaria para trabajos en los campos de:

la Hidráulica,
las Estructuras,
los Suelos,
el Transporte,

la Ingeniería Sanitaria, así como los conocimientos en el área gerencial que le permitan un adecuado desempeño en su labor, adquiriendo la capacidad de seguir con éxito estudios de Post-Grado en cualquiera de estos campos.

Pensum de Ingeniería Civil

Semestre	Formación básica	Ingeniería estructural	Ingeniería hidráulica Ingeniería sanitaria	Ingeniería de suelos Ing. de transporte	Formación gerencial
Primero	Cálculo I Geometría Descriptiva I Humanidades I Lenguaje				
Segundo	Cálculo II Geometría Descriptiva II Física I Química II Humanidades II				
Tercero	Cálculo III Mecánica racional I Informática I Química II Humanidades III				
Cuarto	Cálculo IV Física II Laboratorio I de Física Mecánica racional II Informática II Labot. de Química				
Quinto	Cálculo numérico Calor y Termodinámica Estadística Dibujo por computadora Laboratorio II de Física	Resistencia de Materiales I			Contabilidad General

Semestre	Formación básica	Ingeniería estructural	Ingeniería hidráulica Ingeniería sanitaria	Ingeniería de suelos Ing. de transporte	Formación gerencial
Sexto		Resistencia de Materiales II Materiales y Ensayos	Mecánica de Fluidos I Saneamiento Ambiental	Topografía	Ingeniería Económica
Séptimo		Estructuras I	Mecánica de Fluidos II Lab. de Mecánica de Fluidos Hidrología Aplicada Ingeniería Sanitaria I	Mecánica de Suelos I Lab. de Mecánica de Suelos Vías de Comunicación I	
Octavo		Estructuras II Concreto	Hidráulica de Conducciones Ingeniería Sanitaria II Lab de Ingeniería Sanitaria	Mecánica de Suelos II Lab de Mec. de Suelos II	
Noveno		Estructuras de Acero Proyectos de Est. de Concreto	Ingeniería Hidráulica I Acueductos y Cloacas	Vías de Comunicación II Ingeniería de Tránsito Geología Aplicada	
Décimo		Proyectos de Est.	Ingeniería Hidráulica II	Pavimentos Ingeniería de Fundaciones	Ética y Ejercicio Profesional

INGENIERÍA INDUSTRIAL

La ingeniería industrial es la responsable de los diferentes procesos, que conducen a la transformación de las materias primas en productos acabados que pueden ser consumidos o utilizados para el bienestar de las personas. Dentro de este amplio concepto, el futuro ingeniero industrial de la UCAB recibe los conocimientos fundamentales de las diferentes ingenierías que forman parte de este entorno como son:

- la Mecánica,
- la Metalúrgica,
- la Eléctrica,

la Química, las cuales aunadas a los principios de la ingeniería de producción y de la adecuada formación en el área gerencial, permiten lograr una mejor utilización del personal, las máquinas y los materiales para conseguir una producción óptima y tener la capacidad de profundizar los conocimientos en cualquiera de estas áreas a través de estudios posteriores.

INGENIERÍA INFORMÁTICA

La ingeniería informática nace de las nuevas condiciones que se generan en el mundo por la presencia

de herramientas tales como las computadoras y las telecomunicaciones, tanto a nivel individual como corporativo.

Se concentra en gerenciar, obtener y presentar información para los diferentes procesos productivos.

Se responsabiliza de modificar y crear formas y maneras de llevar a efecto estos procesos para la generación de la infraestructura (ingeniería civil), y para la transformación de las materias primas en productos acabados (ingeniería industrial).

Los alumnos inscritos en la Escuela de Ingeniería Informática de la UCAB recibirán una sólida formación científica y técnica de manera que estén preparados para el ejercicio profesional en una forma integral, con conocimientos generales y fundamentales en las áreas de: las Ciencias de Computación,

- la Ingeniería del Software,
- la Telemática,

acompañado de una formación en el área gerencial que les permita trabajar en las diferentes vertientes del área y con la capacidad de seleccionar una cualquiera de estas áreas, para continuar en su proceso de aprendizaje hacia una especialización.

Pensum de Ingeniería Industrial

Semestre	Formación básica	Ingeniería mecánica Ingeniería metalúrgica	Ingeniería eléctrica Ingeniería química	Ingeniería de producción	Formación gerencial
Primero	Cálculo I Geometría Descriptiva I Humanidades I Lenguaje				
Segundo	Cálculo II Geometría Descriptiva II Física I Química II Humanidades II				
Tercero	Cálculo III Mecánica racional I Informática I Química II Humanidades III				
Cuarto	Cálculo IV Física II Laboratorio I de Física Mecánica racional II Informática II Labot. de Química				
Quinto	Cálculo numérico Calor y Termo- dinámica Estadística Dibujo por compu- tadora Laboratorio II de Física	Resistencia de Materiales I			Economía General
Sexto	Estadística II	Mecánica de los Fluidos Lab. de Mecánica de Fluidos	Electrotecnia Laboratorio de Electrotecnia Físico-Química Lab. de Físico-Química		Ingeniería Económica
Séptimo		Térmica Laboratorio de Térmica Ciencia de los Materiales Lab. Ciencia de los Materiales	Principios de Ing. Química		Contab. Gral. de Costos Invst. de Operaciones I
Octavo		Instalaciones Industriales Diseño de Máquinas	Electricidad Industrial Lab. de Elect. Industrial	Producción Plantas Industriales	
Noveno				Control de Mantenimiento Industrial Ingeniería de Métodos	Finanzas Métodos Estadísticos Invst. de Operaciones II
PASANTÍA					
Décimo				Form. y Eval. de Proyectos Gerencia Indust.	Ética y Ejercicio Profesional
ELECTIVA I ELECTIVA II ELECTIVA III					

Pensum de Ingeniería Informática

Semestre	Formación Básica	Ciencias de la Computación	Ingeniería del Software	Telemática	Formación Gerencial
Primero	Cálculo I Geometría Descriptiva I Humanidades I Lenguaje				
Segundo	Cálculo II Geometría Descriptiva II Física I Humanidades II	Lógica computacional			
Tercero	Cálculo III Mecánica racional I Matemáticas Discretas I Humanidades III	Algoritmos y programación			
Cuarto	Cálculo IV Física II Laboratorio I de física Matemáticas Discretas II	Algoritmos y programación II			
Quinto	Métodos numéricos Circuitos Electrónicos	Traductores e intérpretes Estructura del computador	Ingeniería del Software		
Sexto	Probabilidad y estadística	Sistemas de Operación I Base de datos I	Metodología del Software		Economía General
Séptimo			Desarrollo del Software	Sistemas de Operación II Arquitectura de Computadores	Ingeniería económica Investigación de Operaciones
Octavo			Interfaces con el usuario	Redes de computadores I Bases de datos II	Contabilidad de costos
			ELECTIVA I		
Noveno			Sistemas de información I	Redes de computadores II	Finanzas para Ingenieros
			PASANTÍA ELECTIVA II		
Décimo			Planificación de sistemas informáticos evaluación del sistemas informáticos seguridad computacional		Ética y ejercicio profesional
			ELECTIVA III		

El curso propedéutico

*José Manuel Ríos**

Desde hace dos años se ha estado impartiendo en la Facultad un curso propedéutico con el propósito de mejorar la preparación de una parte de los estudiantes que aspiran a ingresar en las carreras de ingeniería.

Con este curso se ofrece una segunda oportunidad a aquellos que no logran ingresar directamente como alumnos regulares al no alcanzar el índice académico exigido por la universidad que suele ser relativamente alto. En realidad, no todos pueden entrar al propedéutico sino un grupo seleccionado de los que tienen los más altos índices. En los años que podemos llamar de experimentación, sólo se ha invitado a participar a unos 70 estudiantes cada vez. De ellos, el 67 % se ha ganado el derecho a ingresar en la carrera de ingeniería de su preferencia.

El curso fue diseñado en 1994 por un comité de profesores de larga experiencia en la formación de materias del ciclo de ciencias básicas de la ingeniería. Dentro de una programación flexible y dinámica, y con un particular sistema de evaluación continua sin exámenes finales, basado en exámenes globales y diversas actividades evaluativas, se ha puesto especial énfasis en los aspectos pedagógicos y psicológicos para una profundización en la enseñanza y un seguimiento continuo de cada alumno, que ayudarán luego en la apreciación final acerca de su satisfactoria capacitación para el inicio de la carrera.

El programa de estudios abarca cinco materias básicas: Matemáticas, Física, Química, Humanidades y Lenguaje, dictadas por profesores regulares de la Facultad y exclusivamente en horas de la mañana. Una sexta

disciplina, con el nombre de Desarrollo de Habilidades del Pensamiento y a cargo de un profesor del Centro de Orientación Psicológica (COP), ayuda a los estudiantes en el desarrollo de habilidades que propicien un aprendizaje más perdurable, significativo y de mayor aplicabilidad en la toma de decisiones y solución de problemas, ofreciéndoles al mismo tiempo instrumentos adecuados para la planificación y organización del estudio y la preparación de exámenes.

Los resultados de los dos cursos aplicados en 1995 y 1996 han sido bastante satisfactorios, no sólo por el alto número de aprobados sino por el rendimiento académico demostrado por estudiantes egresados. Los estudios realizados en forma comparativa con los alumnos que ingresan en el ciclo básico dejan ver claramente que, en su conjunto, los egresados del propedéutico tienen mayores índices de aprobación en sus materias que los que ingresan directamente en la Facultad por el examen de admisión.

El curso propedéutico no tiene carácter obligatorio. Es más bien una nueva y buena oportunidad que les permite a los estudiantes ingresar a la universidad mediante una preparación más garantizada de su capacidad y destreza para el buen arranque en una carrera exigente como es la ingeniería. Ofrece también una oportunidad al joven de 16 y 17 años para enfrentar el reto de un ambiente universitario complejo y una variedad de profesores, disciplinas y sistemas de estudios desconocidos, con una mayor madurez y una orientación personal más acertada.

* Ingeniero Civil de la Universidad del Zulia (LUZ); Lic. en Filosofía y Letras en la Universidad Javeriana; Lic. en Teología en la Universidad de Montreal. Profesor, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Andrés Bello.

Formación continua. Cursos de extensión

COORDINACIÓN DE FORMACIÓN CONTINUA PARA LA FACULTAD DE INGENIERÍA

En marzo de 1994 por una idea de su Decano Ing. Lorenzo Caldentey, comienza a operar la oficina de Formación Continua para la Facultad de Ingeniería. La función de esta oficina es la de desarrollar, dictar y coordinar programas, cursos, talleres y seminarios de formación técnicas y gerenciales de los Ingenieros y carreras afines.

Para mas información e Inscripciones dirigirse al: Prográma de Formación Continua. Edif. Centro Loyola, 2° Piso, Entrada "A". Telefax: 442.58.64. Telf. 442.95.11 ext. 209 - 338. O a la Facultad de Ingeniería. Edificio de los Laboratorios. PB: Telf. 442.95.11 ext. 147- 148- 149- 150. Fax 471.30.43. UCAB. Montalbán - La Vega.

Persona responsable de coordinar los cursos para la Facultad de Ingeniería: Ing. Nelson Belardi.

Próximos cursos:

Vice-Rectorado Académico
Facultad de Ingeniería
Dirección de Formación Continua
Cursos de Desarrollo Profesional
Programa Modular de Cursos
Formación en Gerencia de Proyectos
(Cuarta ejecución)
La Gerencia de Proyectos
Planificación y Control de Proyectos
Formación de Equipos de Proyectos
La Negociación en Proyectos

La Contratación en Proyectos
Finanzas para la Gerencia de Proyectos
Formulación y Evaluación de Proyectos

Objetivo general

El programa de cursos tiene por objetivo presentar al participante una serie de conocimientos, técnicas, habilidades y destrezas necesarias para captar, analizar y resolver con eficiencia los retos y los problemas de la Gerencia de Proyectos.

Participantes

Profesionales que ocupen cargos de Gerentes de Proyectos o estén en vías de ocuparlos; o todo profesional que necesite ampliar sus conocimientos en la Gerencia de Proyectos.

Distribución

El programa tiene una duración total de 144 horas, repartidas en siete módulos de 24 horas cada uno. Cada módulo se desarrollará los viernes en horario de 2:00 a 8:00 p.m. y los sábados en horario de 8:00 a.m. a 2:00 p.m.

Modalidad

Programa modular de cursos con énfasis teórico - práctico.

MÓDULO I. LA GERENCIA DE PROYECTOS

Profesor: Lorenzo Caldentey

Introducción a la Gerencia de Proyectos.- Que es un proyecto.- Qué es la Gerencia de Proyectos.- Ciclo de

vida del Proyecto.- Proceso de Gerencia de Proyectos.- Organizaciones para los Proyectos.- Introducción al proceso de planificación.- Herramientas de la planificación y control de Proyectos. W.B.S. (Work Breakdown Structure).- Contratación y la Gerencia de Contratos. La Gerencia de Proyectos como Profesión.

Fechas: 20, 21, 27 Y 28 de septiembre de 1996.

MÓDULO II. PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS

Profesor: José A. Briceño

Conceptos Fundamentales de Planificación y Control.- Redes de actividades con Técnicas de diagramación de precedencias.- Estimación de costos.- Relación costo beneficio.- Control General de Proyectos.

Fechas: 4, 5, 18 y 19 de octubre de 1996.

Este módulo tiene el siguiente horario: Viernes de 5:00 a 9:00 p.m. y los sábados de 8:00 a.m. a 4:00 p.m.

MÓDULO III. FORMACIÓN DE EQUIPOS DE PROYECTOS

Profesor: Alberto Santana

Las Organizaciones.- El Factor Humano.- Los Equipos de Trabajo.- Contenido y Proceso.- Comunicación.- Poder y Autoridad.- Innovación y Cambio.- Análisis de Problemas y Toma de Decisiones en Equipos.

Fechas: 25 y 26 de octubre; 8 y 9 de noviembre de 1996.

MÓDULO IV. FINANZAS PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS

Profesor: Pedro Mijares.

Análisis de la información financiera.- Análisis financiero de proyectos.- Contabilidad y control de costos.- Los costos como herramienta para la gerencia.- Visión macroeconómica del entorno.- Nociones de matemática financiera.- Análisis de estados financieros.

Fechas: 15, 16 22 y 23 de noviembre de 1996.

MÓDULO V. LA NEGOCIACIÓN EN PROYECTOS

Profesor: William Medina.

La Negociación en las diferentes etapas de un Proyecto.- La Negociación según el Enfoque Sistémico.- El Proceso de Negociación Personal, Relacional y Específica. Característica, Aplicaciones y Objetivos.- Estrategias Tácticas de Negociación.- Técnicas y Negociación.- El Conflicto y la Negociación: Clasificación: Tipos, Estrategias de Manejo de Conflictos.- La Toma de Decisiones en la Negociación, Acuerdos, Desacuerdos, Consecuencias Futuras, Problemas Potenciales.

Fechas: 6, 7, 13 y 14 de diciembre de 1996.

MÓDULO VI. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS

Profesor: Rafael Hernández

Relaciones entre los Proyectos, el Desarrollo Económico y la Planificación.- El estudio de factibilidad.- EL estudio de mercado.- El estudio técnico.- El estudio financiero.- La evaluación Económica.- Toma de decisiones sobre la viabilidad del Proyecto.

Fechas: 10, 11, 17 y 18 de enero de 1997.

Valor y forma de pago:

Los costos de cada módulo serán determinados en el mes de julio.

Información e Inscripciones:

Programa de Formación Continua. Edif. Centro Loyola, 2° Piso, Entrada "A". Telefax: 442.58.64. Telf. 442.95.11 ext. 209 - 338. Facultad de Ingeniería. Edificio de los Laboratorios. PB: Telf. 442.95.11 ext. 147- 148- 149- 150. Fax 471.30.43. UCAB. Montalbán - La Vega.

El profesorado de los cursos pertenece a la Dirección de Postgrado de la UCAB.

Hay estacionamiento con vigilancia

Especialización y Maestría en Ingeniería Ambiental

OBJETIVOS

- Promover oportunidades para la ampliación de conocimientos y la formación avanzada del ingeniero en el campo de la Ingeniería Ambiental
- Formar recursos humanos capaces de utilizar eficazmente métodos, técnicas e instrumentos adecuados para la solución de problemas de Ingeniería Ambiental
- Proporcionar una visión global de la Ingeniería Ambiental y de su aplicación en el manejo de proyecto de desarrollos para que estos puedan ser formulados de acuerdo con una concepción amplia sobre la relación hombre - ambiente - sociedad.

TÍTULOS ACADÉMICOS

Especialización: Profundizar en la formación para el ejercicio profesional y solución de problemas complejos de trabajo.

Maestría: Análisis de causas de problemas mediante investigación, generación de ideas para el desarrollo tecnológico en la Ingeniería Ambiental.

PLAN DE ESTUDIOS

Ciclo de nivelación:

- Economía para ingenieros
- Procesos químicos
- Hidrología y Mecánica de los fluidos
- Métodos estadísticos
- Fundamentos de Biología y Ecología para ingenieros
- Introducción a la Ingeniería Ambiental

Especialización y maestría:

- Fundamentos de Transporte y Transformación de contaminantes en el ambiente (2 u.c)
- Tratamiento de Efluentes Industriales (2 u.c)
- Producción y Transporte de Sedimentos (3 u.c)
- Manejo, Tratamiento y Disposición de Desechos (3 u.c)
- Análisis de Riesgos Tecnológicos, Operacionales y Naturales (2 u.c)
- Legislación Ambiental (2 u.c)
- Tecnología de Control de emisión Atmosféricas (3 u.c)
- Evaluación de Impacto Ambiental (3 u.c)
- Técnicas de Control de Erosión y Socavación (2 u.c)
- Control de Ruido y Vibraciones (3 u.c)
- Seminario I. Maestría (3 u.c)
- Seminario II. Maestría (2 u.c)
- Electivas. Especialización 1; Maestría 2 (3 u.c)

REQUISITOS PARA EL GRADO

Especialización:

Aprobar 28 unidades de crédito sumando las materias obligatorias y electivas.

Maestría:

Aprobar 35 unidades de crédito sumando las materias obligatorias y electivas.

Aprobar el trabajo de grado.

Post-Grado en Gerencia de Proyectos

La Gerencia de Proyectos es un enfoque relativamente nuevo. Se caracteriza por nuevos métodos de estructura gerencial y adaptación de técnicas especiales de gerencia, con el objeto de tener un mejor uso y control de los recursos.

Anteriormente la Gerencia de Proyectos estaba relacionada únicamente con empresas de construcción. Hoy en día este concepto está siendo aplicado a una diversidad de organizaciones de producción y de servicio en las que los profesionales están envueltos. Esto es debido a que el cambio rápido de la tecnología y el mercado ha creado una enorme presión sobre las organizaciones tradicionales. La tendencia actual indica que la solución a la mayoría de los problemas de las corporaciones se relaciona con un mejor control y uso de los recursos. La Gerencia de Proyectos involucra el desarrollo de una unidad organizativa dedicada al logro de una meta específica en un período finito de tiempo dentro de las limitaciones presupuestarias y cumpliendo con las especificaciones de calidad predeterminadas. El Gerente de Proyectos actúa sobre la base de orientación a la meta con todas las funciones gerenciales y los recursos dedicados al logro del objetivo del proyecto dentro de un plazo de tiempo finito.

Existe en el país una necesidad sentida de desarrollar el conocimiento en el área de Gerencia de Proyectos para responder a los requerimientos de las empresas públicas y privadas que están acogiendo esta estructura gerencial dentro de sus organizaciones y más específicamente se necesita la preparación de profesionales altamente especializados para desarrollar proyectos de gran complejidad y magnitud de manera que se asegure la correcta ejecución de los mismos dentro del marco de los programas y recursos previstos.

Consecuentemente, el presente plan de estudios de postgrado en Gerencia de Proyectos pretende formar un profesional dotado de un alto nivel de conocimientos, habilidades y destrezas en las diferentes áreas requeridas para el ejercicio de su función de Gerente de Proyectos.

OBJETIVOS

Objetivos generales

a) Promover oportunidades para la ampliación de conocimientos y la formación avanzada de profesionales calificados en el campo de Gerencia de Proyectos.

b) Proporcionar conocimientos teóricos y prácticos acerca de las técnicas modernas que orientan el proceso de Gerencia de Proyectos.

c) Proporcionar una visión global de la Gerencia de Proyectos y de su aplicación en el manejo de proyectos para obtener mejor control y uso de los recursos.

Con la especialización se ofrece al profesional la oportunidad de profundizar su formación con estudios que respondan a las necesidades sentidas en el ejercicio diario de la profesión e incorporar elementos nuevos para resolver problemas planteados en el trabajo.

Con la maestría se pretende que el profesional profundice en las causas de los problemas a través de la investigación, y sea capaz de generar ideas, incentivar el desarrollo tecnológico e incidir en un cambio significativo en el campo de la Gerencia de Proyectos.

Objetivo específicos

Se espera que al final del programa de Postgrado en Gerencia de Proyectos el estudiante:

A) Conozca suficientemente los criterios financieros y contables que permitan entender las finanzas de la empresa y las del proyecto.

B) Domine el concepto de qué es un proyecto, incluyendo sus diferentes etapas, organización, sistemas conexos y su interrelación con el tiempo, el costo, la calidad y la seguridad.

C) Maneje los recursos humanos que conforman el equipo de proyecto a través del uso de las técnicas de comportamiento organizacional.

D) Esté en capacidad de planificar, controlar, contratar y negociar las diferentes actividades requeridas para poder culminar con éxito un proyecto.

E) Entienda y sea capaz de formular y evaluar un proyecto, bajo sus diferentes ángulos: técnicos, financieros, económicos y sociales.

F) Haya adquirido un conjunto de destrezas adicionales, dirigidas específicamente, a través de materias electivas, hacia el tipo de proyecto que sea del interés del estudiante.

PLAN DE ESTUDIO

Programa de especialización

	Créditos
Primer semestre	
• Introducción a la gerencia de proyectos	3
• Finanzas de la empresa	4
• Comportamiento organizacional	3
• Planificación y control de proyectos	3

Segundo semestre

• Formulación y evaluación de proyectos	3
• Contratación y negociación en proyectos	4
• Formación de equipos	3
• Electiva	3

Programa de maestría

Tercer semestre

• Seminario I	3
• Seminario II	3
• Trabajo de Grado	-

Electivas

La asignatura electiva podrá ser cualquier asignatura de otros postgrados de la UCAB, de 4 créditos trimestrales o 3 créditos semestrales, siempre que sea autorizada por el director del postgrado de gerencia de proyectos de ingeniería y el director del postgrado al cual pertenece la asignatura.

REQUISITOS DE INGRESO

A) Ser profesional universitario, egresado de una universidad nacional o extranjera reconocida.

B) Presentar el examen de admisión.

SEDE, HORARIO Y DEDICACIÓN

Las clases se dictan en las instalaciones de la Dirección de los Estudios de Postgrado de la UCAB en Montalbán, La Vega.

Las asignaturas de tres créditos se dictan de 7 a.m. a 10 a.m. y las que tienen cuatro créditos de 7 a.m. a 11 a.m., una vez a la semana, durante dieciséis semanas.

El estudiante que desee dedicarse a tiempo completo al postgrado, podrá culminarlo en un año o año y medio, según opte por la especialización o maestría. Cada semestre tendrá una carga docente de 13 créditos, es decir tres mañanas de 7 a.m. a 10 a.m. y una hasta las 11 a.m. Se considera que cada crédito requiere de tres horas adicionales de dedicación por parte del estudiante, lo cual significa que además de las 13 horas que asiste a clases, debe prepararse durante 39 más, con una dedicación total de 52 horas a la semana, que sin duda implica que no es posible trabajar y debe dedicarse exclusivamente al postgrado.

El estudiante que desee dedicarse a tiempo parcial al postgrado puede hacerlo, alargando por supuesto el tiempo total para completar el mismo. Por ejemplo, puede tomar dos asignaturas por semestre, que equivalen a 6 ó 7 créditos. Deberá disponer de dos mañanas a la semana y dedicarse a estudiar unas 18 a 21 horas durante las noches y fines de semana, lo cual es perfectamente factible en la mayoría de los casos.

Autoridades de la Facultad de Ingeniería

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Rafael Hernández S.	Decano
Armando Gallo	Director de la Escuela de Ingeniería Industrial
Wickard Miralles	Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Roberto Escolar	Coordinador del Ciclo Básico
Raiza Reyes	Coordinadora de los Laboratorios de Ingeniería
Nelson Belardi	Coordinador de Formación Continua en Ingeniería
Wickard Miralles	Director (e) de la Escuela de Ingeniería Informática

Enrique Castro	Departamento de Física
Luis Crespo	Departamento de Matemáticas
Édgar Ferreira	Departamento de Física
María Isabel López	Departamento de Química
Liliana Lupo	Departamento de Matemáticas
César Marín	Departamento de Química
José Martínez	Departamento de Hidráulica
Marco A. Matute	Departamento de Sanitaria
Antonieta Melone	Departamento de Química
Pablo Mujica	Departamento de Física
Vicente Napolitano	Departamento de Informática

PROFESORES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA A TIEMPO COMPLETO Y MEDIO TIEMPO

Luis Álvarez	Departamento de Física
Francisco Arvelo L.	Departamento de Matemáticas
José Asapchi S.	Departamento de Matemáticas y Sanitaria
María Barreiro	Departamento de Estructuras y Matemáticas
Horacio Biord	Departamento de Humanidades
Milagros Boschetti	Departamento de Matemáticas

Alonso Pérez Luciani	Departamento de Humanidades
Álvaro Rebón	Departamento de Informática
José Manuel Ríos	Departamento de Humanidades
Daniel Saloni	Producción

MIEMBROS DEL CONSEJO DE FACULTAD

Princ.: Ing. Rafael Hernández	Decano - Presidente
Princ.: Ing. Armando Gallo	Director de la Escuela de Ing. Industrial
Princ.: Ing. Wickard Miralles	Director de la Escuela de Ing. Civil

Princ.: Ing. María Barreiro Representante de los Profesores

Princ.: Ing. Nelson Belardi Representante de los Profesores

Princ.: Ing. Raiza Reyes
Supl.: Eco. Carlos Rodríguez Representante del Rector

Princ.: Lic. Roberto Escolar
Supl.: Lic. María Isabel López Representante del Rector

Princ.: Ing. Armando Gallo
Supl.: Ing. Rudolf Rosas Representante de los Egresados

Princ.: Br. Johan Stuve
Supl.: Br. Carmen Graterol Representante estudiantil Ing. Civil

Princ.: Br. Carlos Luis Mosquera
Supl.: Br. Carlos Urdaneta Representante estudiantil Ing. Industrial

MIEMBROS PRINCIPALES DEL CONSEJO DE ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

Princ.: Ing. Wickard Miralles Director - Presidente

Princ.: Ing. Diego Calvo Representante de los Profesores

Princ.: Ing. Édgar Ferreira Representante de los Profesores

Princ.: Ing. Alfonso Malaver Representante de los Profesores

Princ.: Ing. Pedro Carrillo
Supl.: Ing. Gustavo Rivas Representante del Decano

Princ.: Lic. Roberto Escolar
Supl.: Ing. Eduardo Rojas P. Representante del Decano

Princ.: Ing. Hugo Pérez Ayala Representante del Decano

Princ.: Br. Mauricio Van Dam
Supl.: Br. Tonás Alfaro V. Representante Estudiantil

Princ.: Br. Carlos Englert
Supl.: Br. Simón Farreras Representante Estudiantil

MIEMBROS PRINCIPALES DEL CONSEJO DE ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Princ.: Ing. Armando Gallo Director - Presidente

Princ.: Ing. Nelson Belardi Representante de los Profesores

Princ.: Henry Gasparín Representante de los Profesores

Princ.: Raiza Reyes Representante de los Profesores

Princ.: Eco. Carlos Rodríguez
Supl.: Ing. Roberto Vainrub Representante del Decano

Princ.: Ing. Luis Crespo
Supl.: Ing. Aurelio Useche Representante del Decano

Princ.: Ing. Rafael Hernández
Supl.: Ing. Elías Divo Representante de los Egresados

Princ.: Br. Marcos Martínez
Supl.: Br. Andreína Cárdenas Representante Estudiantil

Princ.: Br. Ricardo Ochoa
Supl.: Br. Francisco Lippke Representante Estudiantil