

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS ARAGON

TOMAS GUZMAN CANTU.
UN PIONERO DEL DESARROLLO
TECNOLÓGICO EN MÉXICO
CRÓNICA BIOGRÁFICA

T E S I S

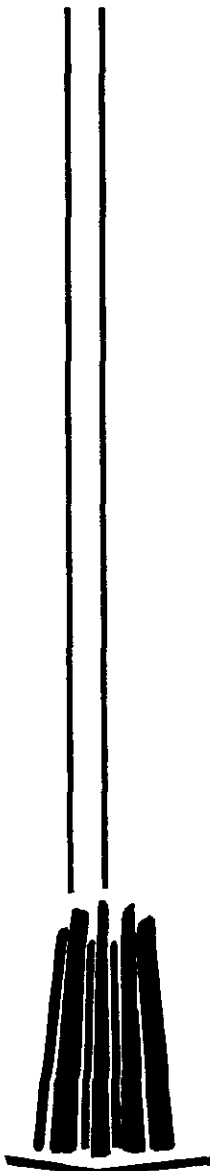
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
LICENCIADA EN COMUNICACIÓN Y PERIODISMO
P R E S E N T A :

VIRGINIA SUSANA LICONA PEÑA

ASESOR: LIC. EDGAR ERNESTO LIÑÁN ÁVILA

MÉXICO. 1999

275314



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Mamá

Fue demasiado el tiempo que pasó. Sin embargo, te ofrezco este renacimiento. Tu esfuerzo y ejemplo hoy alcanzan el título soñado. Gracias por tu apoyo, por motivarme a realizar lo que tú no podías, pues, tu humilde condición sólo te permitía trabajar para sacar adelante a tu hogar. Te tocó el camino más difícil, y lo hiciste bien. Te quiero y bendigo siempre. Gracias mamá.

Luis Eduardo

Hijito adorado, es indudable que tu existencia es el principal motivo para que tu mamá se empeñara en obtener un título. Te ofrezco mi apoyo para que tu alcances, a su debido tiempo, la gloria del conocimiento.

Ahora me toca a mí y te dedico mi esfuerzo, con gran amor y con el deseo que seas un hombre honesto y de gran fortaleza. Que las vicisitudes de la vida nunca te detengan. Eres un niño excelente y te admiro mucho, gracias por ser mi hijo.

Ricardo

En un buen momento llegaste a mi vida. Tu incentivación logró esta meta. Gracias por estar siempre que te necesito. Te amo y te admiro igual.

María Victoria Licona Peña

Hermana gracias por el cuidado brindado a nuestra madre, a tu abnegación, y a tu cariño por mí. Mi única compañera, mi pequeña familia. Se que siempre me has tenido confianza, trataré de no defraudarte más. Te quiero mucho.

Blanca Trejo Trujillo

Amiga tu me has enseñado con hechos, que la vida es lo que tú quieres que sea. Tu fortaleza me motiva cuando siento desfallecer. Dios te bendiga y te de la tranquilidad y el honor que mereces, a pesar de ti misma.

RECONOCIMIENTO

Con esta semblanza del ingeniero Tomás Guzmán Cantú hago un profundo reconocimiento a la señora Magdalena Miranda de Guzmán su esposa y compañera durante más de 50 años. Juntos formaron una hermosa familia; y según él contaba, sin ella no lo hubiera logrado.

Su satisfacción mayor es haber compartido la vida con el hombre que amó, siendo plenamente correspondida.

Segura de haber cumplido su deber como mujer, merece una justa valoración por haber contribuido a edificar un gran destino el de don Tomás.

ÍNDICE

Introducción		i
Primera Parte	El principio de mi vida	01
Segunda Parte	Desarrollo Laboral	
	a) IPN. Mi alma mater	13
	b) SCT. Por amor a la técnica	21
	c) CFE. Proyectos trascendentes	25
Tercera Parte	Un retiro creativo	
	a) Mientras haya vida	27
	b) Mi reto: transformar	29
Cuarta Parte	Testimonios	
	a) ¿Estación Marítima en tierra?	34
	b) Sólo se ve la campana	40
	c) Llámame hombre	44
Conclusiones		48
Fuentes de consulta		50

INTRODUCCIÓN

Al inicio de la historia del hombre los medios utilizados para hacer llegar un mensaje fueron muy variados: las señales de humo, los sonidos, los hombres corriendo en relevos, las palomas mensajeras etc., y la transformación fue haciéndose cada vez más compleja, pero expedita y de enormes alcances.

Al mismo tiempo, surge una gran división y especialización entre los que emiten los mensajes y quienes modifican los medios. Sin embargo, la simbiosis es natural, no existen por sí solos, ambos se necesitan.

Los estudiosos de la comunicación emiten el mensaje, los ingenieros en comunicaciones proporcionan los medios para hacerlos llegar al destino final.

Esta vinculación motivó la creación de la semblanza de un hombre que participó muy de cerca el desarrollo tecnológico de los medios de telecomunicaciones en el país. El ingeniero Tomás Guzmán Cantú.

Amable, simpático, dicharachero, declamador y con un lenguaje rico en palabras de las que todos hacemos uso, las llamadas altisonantes. Era agradable escucharlo, siempre provocaba una sonrisa.

Físicamente parecía débil, bajito, quizá menos de 1.50, así nos vamos encogiendo con el paso de los años. Su claridez mental, producto de una preparación constante a lo largo de su vida, nunca falló. Cigarro en mano, y café bien cargado, eran suficientes para iniciar la charla. Con gusto recordaba a los amigos, a los hombres de bien, trabajadores, honrados, pero también profería severas acusaciones en contra de los que él llamaba bandidos, candidatos cuando menos a la horca. Su tez enrojecía de indignación al evocarlos y sus delgadas manos se alzaban de manera acusadora.

Encorvado, con paso lento pero seguro, acudía puntualmente a sus citas, vestido muy formal de traje y sombrero.

La presente es una semblanza periodística, hecha a partir de entrevistas realizadas a Guzmán Cantú y a personas que lo conocieron y trabajaron con él.

A él le tocó ser el primero en grandes descubrimientos y aportó ideas que él mismo llevó a la práctica en beneficio del país. Asimismo, sentó las bases junto con los grandes hombres de su generación para el desarrollo del México moderno.

Hoy forma parte de los *Egresados Ilustres de la ESIME*. Donde también se le recuerda como *El Padre de la Acústica en México*. Su nombre figura en la placa conmemorativa de *Los creadores de Ixtapantongo* de la CFE. El Museo Regional de Telecomunicaciones en Baja California Sur lleva el nombre de *Tomás Guzmán Cantú*.

Nació en el seno de una familia unida y tradicional de inicios de siglo, en Monterrey, N.L., que goza de una posición económica cómoda debido a su trabajo, lo que le permite a Tomás Guzmán Cantú acceder a la educación formal a pesar de la crisis, provocada por la Revolución y desarrollar ampliamente sus aptitudes e inquietudes.

Su formalismo y responsabilidad son adquiridos por el ejemplo recibido en casa, mismos que conserva durante toda su vida.

La curiosidad fue constante en su desarrollo profesional, investigar el porqué y el cómo de las cosas le definió su vocación tecnológica.

Tomó la decisión de marcharse a estudiar al extranjero. Su estancia duró cuatro años; se inscribió en la Marquette University por dos años, pero decidió cambiarse al Massachusetts Institute Of Technology (MIT) otros dos años, donde tuvo la oportunidad de alternar con destacados hombres de ciencia como Manuel Sandoval Vallarta, mexicano excepcional radicado en los E.U.; Melchor Zenteno Ballenilla, venezolano brillante que realizó los primeros experimentos de televisión en disco; también estableció amistad con Filomeno Mata hijo, cónsul de México en los E.U.

Sin embargo, tuvo que regresar a Nuevo León, debido a que un incendio destruyó el negocio de la familia.

Después de un tiempo de trabajo y con la firme intención de terminar los estudios sale nuevamente de Monterrey hacia la ciudad de México para ingresar a la que sería su casa por siempre: la Escuela

Superior de Ingeniería Mecánica Y Eléctrica (ESIME) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) donde estudia dos especialidades: Ingeniería Mecánica y Eléctrica e Ingeniería en Comunicaciones Eléctricas, graduándose en ambas en 1943.

Aún estudiante, forma parte del cuerpo docente de la ESIME donde impartió cátedra por más de treinta años. Fue preparador del laboratorio de Alta Frecuencia, participó en la creación de nuevos laboratorios, de planes de estudio como el anteproyecto de la carrera de Ingeniería Nuclear. Destacado investigador de la teoría acústica, por lo que lo nombraron "El Padre de la Acústica en México" y fue socio fundador y presidente de la Asociación Mexicana de Ingenieros en Comunicaciones Eléctricas (AMICE).

Su trabajo se extiende hacia la Comisión Federal de Electricidad (CFE), donde participa en importantes proyectos, siendo el más destacado Ixtapantongo, la central eléctrica de mayor importancia en México. Lleva comunicación telefónica junto con alta tensión, utiliza los mismos postes de electrificación, lo cual hasta entonces, resultaba peligroso y desconocido en México.

Era el periodo presidencial del general Lázaro Cárdenas que había decretado la expropiación petrolera.

Mientras tanto en Europa se daban las condiciones que desatarían la Segunda Guerra Mundial.

Estos acontecimientos obligaron a salir del país a los técnicos extranjeros. Ésta fue una oportunidad para los ingenieros mexicanos egresados del IPN y de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) de demostrar su capacidad para sacar adelante al país, y así lo hicieron.

Tomás Guzmán también fue director por breve tiempo del Museo Tecnológico de la CFE, siendo sustituido por Margarita López Portillo, al ser nombrado presidente de la república, José López Portillo.

En la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) realizó también un papel protagónico. Docente en la Escuela Nacional de Telecomunicaciones; responsable del área de Comunicaciones Inalámbricas que dio origen a la Red Federal de Microondas, al sistema de Radiocomunicación Marítima y al Sistema de Tele-educación.

Posteriormente, en 1960, etapa en la que el país estaba a punto de iniciarse en la Comunicación Via Satélite, surge en él la inquietud de acercar el conocimiento tecnológico en todos los ámbitos del desarrollo humano; por lo que inició el proyecto del Museo Nacional Histórico y Tecnológico de Telecomunicaciones, que cuenta con un importante acervo, pero que aún carece del respaldo que permita su creación.

Asimismo, como mentor se integró al grupo docente que formó varias generaciones de ingenieros que han ocupado los puestos del más alto nivel directivo en el país.

A este equipo pertenecieron: Walter Cross Buchanan, Manuel Cerrillo Valdivia, Eleazar Díaz Gutiérrez, Erick Walstein, Trinidad Jiménez y Trinidad Torres Soto, entre otros.

El objetivo de esta obra es mostrar la relevancia del personaje como artífice de la aplicación de los medios de comunicación en México.

Conocer a don Tomás Guzmán Cantú fue un privilegio que reconozco especialmente al Lic. Manuel Rosales Vargas por haberme puesto en su camino y transmitirme la admiración y respeto que siente por él.

Fue sinodal de cientos de ingenieros, sentía un especial orgullo por cada titulado. Así que no puedo dejar de sentirme agradecida por obtener mi título al dar a conocer parte de la vida de un hombre ejemplar como un homenaje a su trayectoria.

Primera Parte

EL PRINCIPIO DE MI VIDA

La acústica fue mi gran trauma, investigué profundamente todo lo referente a ella, realicé el proyecto de una estación radiodifusora considerando aspectos acústicos que nunca antes se habían contemplado, pero no pude aplicarlos en una obra de gran importancia como era mi deseo. Sin embargo, contribuí en parte, al desarrollo de esta ciencia en México, que hoy aplican con éxito profesionales de esta rama. Bueno, ¡sí tengo una gran satisfacción! haber sido nombrado "El Padre de la Acústica en México", por el Instituto Politécnico Nacional.

La historia marca profundamente el pensamiento de los hombres y a mí me tocó nacer con el siglo, en noviembre de 1909, en el ocaso de la dictadura porfirista, en Monterrey, Nuevo León, la tierra que vi por primera vez, donde se desarrolló mi infancia, en una etapa turbia, pero muy agradable. Por el año 1912 se intensificaron los ataques a esta parte del país, lo cual me resultaba un tanto divertido, ya que escapaba del cuidado materno para ir a recoger cartuchos que por causa de la Revolución se encontraban por doquier y así, brincando entre los muertos, llenaba los bolsillos de esos "juguetitos" que disfrutaba ampliamente. La inocencia de la edad me permitía tomar con naturalidad los hechos que presenciaba; el sonido de los balazos y cañonazos que zumbaban al otro lado de la casa, que quedaba exactamente enfrente del Cerro del Obispado, donde el

ejército colocaba las piezas de artillería y desde ahí disparaba. Veía, además, el movimiento de tropas, fusilamientos y sobre todo, cadáveres por todos lados, y no de muerte natural, sino baleados, colgados o arrastrados. Eran los tiempos de la gesta heroica que dio libertad y soberanía al pueblo de México, que lo libraba de más de treinta años de dictadura y que junto con don Porfirio Díaz Mori, desterraba a su corte de servidores que para vivir llenos de lujo y riqueza, despojaban y maltrataban al pueblo que moría de hambre, abuso y enfermedad.

En una ocasión, junto con algunos primos salimos de la casa a jugar y nos dimos cuenta que del cerro bajaban hombres con ametralladoras y todos jubilosos empezamos a gritar ¡ahí vienen!, ¡ahí vienen! y corrimos alrededor del parque, como azuzándolos, entonces salieron mis hermanos mayores y nos metieron rápidamente. Éste fue, según creo, uno de los motivos por los que mi padre decidí cambiarnos de casa para protegernos, ya que estábamos en el centro de los ataques.

Mi familia estaba formada por mis padres Tomás Guzmán y Josefina Cantú y nueve hermanos. Por razones de trabajo manteníamos una posición económica estable, con un negocio de abarrotes y ultramarinos llamado "El Ferrocarrilero" (que era respetado por soldados y revolucionarios), el cual estaba situado a tres calles del cuartel, en la calzada Madero, y debido a la amistad que mis padres mantenían con los jefes, éstos les avisaban oportunamente del cambio de bandos e inmediatamente mi padre subía a la azotea a colocar la bandera que representaba la partida en el poder. Durante esta etapa

hubo varios grupos que ascendían al mando y había que estar con ellos, por propia conveniencia. Por esta parte del país, las tropas de Zapata y Francisco Villa dominaron durante la etapa revolucionaria; la lucha fue cruenta y tan larga que agotó las pocas reservas de las familias neolonesas, soltándose una ola de asaltos que alcanzó a mi casa. Recuerdo perfectamente la vez que llegaron unos bandidos y saquearon la tienda de mi padre, pero, para su mala suerte, también arribaron los soldados y los obligaron a devolver lo hurtado, y ahí mismo fueron fusilados. Así transcurrió parte de mi infancia.

Una época difícil sin duda; quién puede destacar en un mundo tan hostil, destruido, donde todo debe rehacerse, pero no hay por dónde empezar ni con qué; sin embargo, hay que hacerlo. Inicié mis estudios primarios y secundarios en la escuela Mariano Altamirano en Monterrey. Durante los primeros años de la Revolución la niñez vivió etapas de gran incertidumbre, la educación sufrió golpes que la limitaron enormemente, según el censo de 1910 había en el país 78.5 por ciento de personas analfabetas, es decir, tres cuartas partes de la población.

La escuela se estructuraba de la siguiente forma: la instrucción primaria elemental duraba cuatro años e incluía entre sus asignaturas técnicas las relacionadas con la industria y artes mexicanas, comercio, agricultura y minería, de aquí se pasaba a la primaria superior o secundaria que duraba el mismo tiempo. Hice la preparatoria en el Colegio Civil del lugar, de 1922 a 1927. Era una institución militarizada de estrictas normas, como llevar uniforme un

día por semana, con el cuello de la camisa almidonado para realizar actividades marciales, bajo un sol incandescente, lo que era un verdadero tormento.

Sin embargo, fue una etapa formidable, aprendí a tocar todos los instrumentos musicales de la banda de la escuela, me gustaban mucho las actividades deportivas y militares, pero a pesar de no haber sido tan malo, no pude formar parte del cuerpo militar, ya que para ello se requería una estatura mínima que yo no alcanzaba, así que me tuve que conformar con participar en los desfiles conmemorativos, ocupando el último lugar de contención, evitando que la turba se acercara demasiado al ejército.

Siempre fui veleta, anduve picando aquí y allá. Al terminar la preparatoria, sentí seria inclinación por la medicina y me dediqué a recopilar huesos de seres humanos. Dando propinas a los sepultureros conseguía que me sacaran cadáveres, de los que nadie reclamaba y que eran muchos, mismos que ponía en agua con cal durante 30 días para que quedaran completamente limpios; esto me permitió armar diez esqueletos, pero nunca pude completar ni uno, pues siempre faltaba algún huesito, pero por esto mi familia armaba tremendo escándalo, ya que algunas osamentas las guardaba en las instalaciones de la preparatoria, y otras en mi recámara, nadie se acercaba por ahí, porque les daba cierto temor, creo yo.

Finalmente, me decidí, me tocó la inspiración y una enorme curiosidad por el fenómeno naciente llamado "la radio", provocándome serios cuestionamientos sobre la operación del mismo. Pensaba sobre

la distribución de los botones, ¿acaso el de la derecha será para buscar el norte?, ¿y el de la izquierda para localizar el sur? Formulándome, al mismo tiempo, serias dudas sobre la comunicación inalámbrica. Busqué y encontré la forma de obtener la información que necesitaba, pedí a mi hermano Mario me suscribiera a algunas revistas técnicas europeas y americanas y una vez en mis manos, con diccionario al lado, inicié la búsqueda de respuestas sobre ¿qué era la radio, el teléfono, etc.? Sin embargo, estas revistas no habían de satisfacer la ansiedad de conocimiento que poco a poco se expandía en mí, motivo por el cual pronto hube de marcharme a estudiar al extranjero.

Antes de partir desarrollé un pasatiempo muy interesante, la radioexperimentación, que aplicaría durante la mayor parte de mi vida. Al respecto, participé en el nacimiento de la primera estación radiofónica de la república mexicana la XET, antes X-24-A de Monterrey, creamos el ingeniero José Mireles Malpica y yo, en 1922, la estación experimental de radio de la preparatoria regionmontana.

En el año de 1927 decidí, junto con mi sobrino Jesús Cantú, y mi amigo, Raymundo Reiman, ir a estudiar a los Estados Unidos, donde iniciaba el sistema de la radio.

Yo era el único que hablaba un poco el idioma inglés, así que la aventura se antojaba interesante, una vez en el extranjero, compramos un carro o lo que quedaba de él, lo habilitamos y nos fuimos a pasear, pero pronto nos detuvieron, pues allá se

acostumbraba que los automóviles circularan con placas, cosa que en México no era así, por lo que fuimos remitidos a la comisaría, pero yo no me asusté les dije que cuánto había que pagar y que nos dieran las placas que costaron 25 dólares, y con el mapa de los Estados Unidos en mano salimos hacia Milwaukee, Wisconsin, lugar que nos cautivó.

Posteriormente, viajamos a Notre Dame (E.U.) y regresamos a establecernos a la ciudad de Milwaukee, donde ingresé al primer curso de Ingeniería Eléctrica en la Marquette University. En las vacaciones del primer año decidí no ir a casa, sino quedarme a trabajar, me ofrecieron un puesto de mozo en un restaurante y trabajé muy a gusto ahí, ya que entablé buenas relaciones con los demás mozos y las meseras del lugar, que me daban muy bien de comer y hasta me cuidaban si se suscitaba algún lío. Pero en cuanto pude me coloqué en algunas fábricas, ya que tenía gran curiosidad por conocer todo lo relacionado con la ingeniería, construcción y elaboración de equipos eléctricos y electrónicos.

Decían que era un poco carismático. Por mi carácter sincero y ávido de conocimiento me relacionaba fácilmente con las personas -caía bien-; cuando fui a buscar trabajo a la compañía Harley Davidson, lo comenté un día antes con mis compañeros y para mi sorpresa, al otro día, cuando llegaba al lugar, mis amigos regresaban y me decían ¡qué no había vacantes! Pero yo no me desanimé y de todos modos llegué a solicitar empleo, y mientras esperaba me senté a leer una revista de cómics que se publicaba en Monterrey y que me enviaban por correo, y era tan divertida que no podía dejar de reír cuando la

leía, así, llamé la atención de un hombre que se acercó inquiriéndome ¿qué me causaba tal hilaridad? Le mostré la revista y en el transcurso de la plática el hombre me cuestionó nuevamente, ¿quién era y qué hacía allí? y le dije "busco trabajo, soy estudiante de ingeniería y me interesa saber cómo se hacen las motos, mientras estoy de vacaciones". El individuo me contestó que ya tenía trabajo; "¿cómo? -dije- si mis amigos se acaban de ir porque no hay", "pero para ti sí", "yo soy el gerente". "Bueno, se lo agradezco pero a mí me interesa conocer todo el proceso, no sólo apretar botones, póngame donde pueda hacer de todo". Y así lo hizo y pude conocer cada paso de la fabricación de las famosas motocicletas. Y siempre me pregunté por qué nunca me interesé por adquirir alguna.

Al reiniciarse las clases aprendí todo cuanto pude de mis mentores, fui de los alumnos más adelantados durante los dos años que cursé la carrera de Ingeniería Eléctrica. Fue una buena época, sólo tenía la obligación de estudiar así que resultaba fácil cumplir.

Pero surgió una nueva idea en mi cabeza. En 1929, decidí irme a estudiar a Boston la carrera de Ingeniería Eléctrica, en el Massachusetts Institute of Technology (MIT) donde estudié dos años, y experimenté con dispositivos de televisión. Creo que en este tiempo nació en mí el gusto por la experimentación, y la facilidad para la misma. Así que me empezó a bailar la idea de dedicarme a ella.

En este tiempo escuché acerca de la reputación de un excelente ingeniero y sentí profunda curiosidad por conocerlo. Manuel Sandoval Vallarta, un destacado mexicano famoso por su sabiduría y por un

hecho insólito que protagonizó durante una conferencia de matemáticas dictada por un experto europeo, en el que se reunió a gran número de sabios norteamericanos y de otros países. El día del evento, el ingeniero Sandoval, que por cierto llegó tarde a la exposición, con paso lento, se sentó, observó el pizarrón, pidió se le explicara la primera ecuación, y una vez enterado del procedimiento, dijo tajantemente, "eso está mal", demostrando su afirmación, lo que vino a echar por tierra todo lo expuesto; esto causó gran polémica, derrumbando al ponente y exaltando al ingeniero Sandoval Vallarta.

Al año de inscrito en el MIT en Ingeniería Eléctrica, entusiasmado por la experimentación de fenómenos químicos decidí cambiarme a la carrera de Ingeniería Electroquímica.

En el Instituto realicé experimentos sobresalientes ganándome el aprecio y apoyo de los profesores, que me estimulaban a investigar, siempre más allá del horario de clases.

Por aquel tiempo tuve la oportunidad de irme a vivir a la Fraternidad Latinoamericana Fi Lambda Alfa, capítulo Beta, fundada por el Dr. Manuel Sandoval Vallarta, entre otros, para que vivieran estudiantes latinoamericanos de escasos recursos. El ingeniero Sandoval acudía a platicar algunas veces con los estudiantes, principalmente con un venezolano de gran valía llamado Melchor Zenteno Ballenilla, quien realizaba su tesis sobre matemáticas, propiamente con los primeros experimentos de televisión de disco; con él pude participar activamente, en vista del gusto y la facilidad que tenía para la experimentación. Debido al interés especial de Sandoval

Vallarta por Zenteno, acudía regularmente a asesorarlo, momentos que yo aprovechaba para hacerle todo tipo de preguntas y consultas, mientras experimentaba con gran atención y cariño en lo que me pedía Melchor Zenteno.

Como era mi costumbre, además de la escuela, en las tardes acudía a la biblioteca del *Walker Memorial*, edificio para cuestiones sociales de alumnos y maestros del Massachusetts Institute of Technology, donde me aficioné a leer la revista *National Geographic*, desde el número uno, ya que me permitía conocer el mundo sin viajar. Esta costumbre me ha acompañado toda mi vida.

Nuevamente vino la época de vacaciones y opté por ir a casa, a visitar a la familia y ya de regreso junto con mi primo, decidimos hacerlo de "aventones", pero en forma individual, porque a dos no nos levantaban. Fue una aventura, porque a mí me tocó un grupo de ladrones con aviesas intenciones; me preguntaron si traía dinero y francamente, les respondí que sí, que era estudiante y lo que llevaba lo pensaba utilizar en comprar material para mis experimentos, sin embargo, propuse pagar alguna cuota, y para mi tranquilidad, sólo la mitad de ellos quisieron quitarme mi dinero, pero el resto, complacidos con mi explicación no me permitieron gastar nada, al contrario, me invitaron a desayunar y me dejaron en la plaza Times Square, donde yo les había pedido.

Al concluir dos años de estudios, recibí la noticia de que un infortunado incendio destruyó la tienda de mis padres, motivo que me obligó a regresar a México con la intención de ayudarlos a levantar

el negocio nuevamente, además de que me resultaba imposible mantener mis estudios en el extranjero. Por aquel tiempo me había hecho amigo del cónsul de México en Boston, Filomeno Mata hijo, quien al enterarse de la premura con que tenía que salir de la ciudad me tramitó el viaje en un barco-tanque petrolero que resultó de lo más placentero.

Fue un gran amigo, al pobre lo utilizaron dándole ese cargo, del que conocía muy poco. Nuestra amistad, nació debido a que él hablaba poco inglés, así que yo le apoyé en varios asuntos que requerían del idioma y además porque era un hombre culto y valioso con el que se podían sostener largas conversaciones.

Así fue como regresé a Monterrey donde me dediqué a trabajar, en un pequeño taller que yo mismo monté. Después de varios años, en 1937 ingresé a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME) para cursar en forma simultánea las carreras de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Comunicaciones Eléctricas que concluí en 1939 y me titulé en ambas especialidades en 1943. La tesis se llamó *Diseño de una estación radiodifusora de 100 Kw de potencia*, con estudios y equipo para encadenar a todas las difusoras de la república. El proyecto contemplaba equipo de estudio y transmisión de señales por línea telefónica, la planta radioemisora, la antena radiadora, la línea de transmisión de energía y la subestación eléctrica. Sin ánimo de exagerar, aún tenía en mente realizar otros estudios, que completaran el proyecto; sin embargo, al leerla, el ingeniero Walter Cross Buchanan me pidió que lo dejara así porque para cuando lo terminara habrían pasado muchos años. Este

proyecto contempló en forma destacada la aplicación de elementos acústicos aún incipientes. Yo sostenía la importancia de contar con elementos físicos que permitieran escuchar con calidad en cualquier recinto, por lo que era indispensable aplicar la teoría de la acústica a cada nuevo proyecto escogiendo desde el material de construcción, los elementos que conformarían un área, como sillas, alfombras, etc., adecuando también, la forma física del lugar.

Esto no era nuevo. Desde tiempos remotos, los aztecas y otras tribus crearon objetos como las flautas que con cuatro orificios podían dar cualquier nota musical. En sus centros ceremoniales, entre las pirámides, se escuchaban las conversaciones, aunque estuvieran muy distantes entre sí, habían descubierto la acústica!

Gracias a esta investigación, en la que me sumergí muchos años, tuve el honor de ser llamado, "El Padre de la Acústica en México" por el Instituto Politécnico Nacional.

Planteaba el problema del tiempo de reverberación con ecuaciones simultáneas para aproximaciones. Esto sirvió de base para avances posteriores como la generalización de los cuadrados mágicos, descubiertos por personal de este Instituto, que se dedicaba a la investigación formal y con excelentes resultados.

Sin embargo, siempre me declaré como un acústico desafortunado porque nunca pude aplicar mis conocimientos a un proyecto de gran trascendencia.

Durante una de mis visitas a Monterrey me enteré que se estaba edificando el templo de la Purísima y decidí ir a investigar cómo lo estaban haciendo y pude notar que el proyecto no consideraba la acústica del lugar, por lo que pensé que tendrían grandes problemas para escuchar al sacerdote cuando oficiara su ministerio, así que les propuse realizarles el estudio acústico totalmente gratuito, ya que era una forma hacer algo por mi pueblo, pero el párroco de la iglesia me envió a México para presentar la propuesta al arquitecto encargado de la obra; así lo hice y resultó que la mitra lo rechazó, porque no se permitía cambiar los materiales que debían ser pétreos y perennes, así se construyó y ahora la iglesia es un recinto en el que difícilmente se entiende lo que dice el sacerdote durante la misa.

Otra situación desafortunada fue cuando se inició la erección del edificio de la Lotería Nacional; fui a visitar al encargado de la obra y le propuse el acondicionamiento acústico de la sala de sorteos, éste se fascinó con la idea, ya que por aquel tiempo eso resultaba muy novedoso, y aceptó el trabajo, pero, casi al mismo tiempo, despidieron a este hombre, cambiaron las condiciones y anularon el trato.

Posteriormente, se inició la construcción de la XEW, así que acudí con don Emilio Azcárraga Vidaurreta y le hablé de mi investigación, de la importancia de la acústica para su estación, pero como él ya trabajaba con José de la Herrán y sabía que ambos éramos de carácter muy explosivo, prefirió no juntarnos y en cambio me propuso instalar una estación en Costa Rica lo cual rechacé. Ya parece que iba yo a dejar mi familia y mis trabajos para largarme por allá. Es así como nunca pude aplicar mis conocimientos en una gran obra.

Segunda Parte

DESARROLLO LABORAL

a) IPN. Mi alma mater

Como dije antes, en 1931 llegué a Monterrey, Nuevo León, e instalé un taller de trabajos relativos a radiocomunicación, refrigeración, equipos electrodomésticos y aparatos eléctricos especiales.

Cierto día, Hipólito Aguirre, gran amigo mío, me invitó a Saltillo a conocer al ingeniero Manuel Cerrillo Valdivia, hombre destacado, con gran sabiduría y alto reconocimiento en el ámbito tecnológico, quien llegaría de la ciudad de México. Siempre interesado en relacionarme, me desplazé hacia Saltillo, donde tuve la oportunidad de platicar largamente con el ingeniero y proponerle visitar mi laboratorio. Aceptó con agrado y al reunirnos ahí dijo: "qué daría la ESIME por tener un laboratorio así". Ésta fue la primera vez que fui invitado a trabajar con él, naturalmente dejé la oportunidad abierta ya que pronto lo visitaría en la ESIME, pues tenía programado acudir a la ciudad de México a un congreso de radioaficionados.

La radioafición significó mucho para mí. Me dio la oportunidad de relacionarme con gente de varios países. Conocí también a un gran mexicano, Juan Lobo destacado radicaaficionado de fama mundial.

Llegó la fecha del evento, y durante mi estancia en el Distrito Federal me dediqué a buscar la ESIME, pero no sabía ni qué significaban las siglas, así que al preguntar me mandaron al SIMER, un salón de baile que estaba por la calle 16 de septiembre, en el que se convivía con mujeres muy simpáticas y bailadoras y me gustó el lugar, así que por esa tarde me quedé muy a gusto en el sitio aquel.

Al día siguiente, decidí buscar a mi amigo Raymundo Reiman, que estudiaba en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), quien me explicó las siglas y me orientó para llegar a la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME).

Pronto me entrevisté con el ingeniero Cerrillo, quien me pidió colaborar en el Departamento de Televisión del IPN, pues yo tenía cierta experiencia en el área por haber experimentado con los primeros dispositivos de televisión, durante mis estudios en los Estados Unidos, como ya he dicho antes. Por entonces corría el año de 1934, esta propuesta me entusiasmó, sin embargo, tenía varios contratos que cumplir con los clientes de mi taller, ya que daba garantía por seis meses en los equipos que reparaba, por lo tanto, hasta no terminar esos compromisos, no me podía mover de allá, y regresé a Nuevo León con la promesa de volver al D. F.

A partir de ahí ya no acepté más reparaciones, me dediqué a sacar todo lo que tenía pendiente y fui dejando a mi hermano Mario la responsabilidad de los trabajos. Poco tiempo después, llegó a buscarme Federico Veerkam, reconocido empresario de la ciudad de México, dedicado a la venta de aparatos eléctricos, acompañado del

representante de la Phillips, quienes me pidieron que trabajara con ellos, ya que la casa Veerkam habia comprado un lote de radios dañados por la brisa marina durante su traslado, debido a que fueron mal empacados; les pedí un poco de tiempo para finiquitar mis asuntos, ya muy avanzados, porque estaba a punto de irme a trabajar con el ingeniero Cerrillo. Al concluir, partí llevando conmigo sólo el equipo que consideraba más útil y al cual le tenía un sincero apego. Una vez instalado en México mi experiencia en aparatos de radio me permitió descubrir, en poco tiempo, las partes afectadas, cambié algunas piezas de los receptores, y capacité a algunos empleados, les habilité un pequeño taller en la empresa, y al cabo de un año, me retiré, pues mi labor habia concluido y un lugar en la ESIME me estaba esperando.

Mi actividad en esta etapa, fue muy interesante, ya que me uní al equipo de trabajo de los ingenieros Cerrillo Valdivia y Cross Buchanan, como ayudante del laboratorio de Alta Tensión, de la ESIME, el más importante del país, que ya contaba con un sistema de transformadores TESLA para alta tensión que producía un arco sostenido de ocho metros. Cabe señalar, que mientras los norteamericanos aún estaban con el chispazo de Bandergraph, en México esto ya se había superado.

Es común que los hombres incursionen en varios campos antes de encontrar su verdadera vocación, aquello en lo que se puede trabajar aun sin pago o con muy poco, pero dando el cien por cien de sí mismos. Éste fue mi caso, en la docencia encontré mi máxima realización, impartí clases en las vocacionales 1 y 2, en la escuela

Wilfrido Massieu, en la escuela de Constructores Técnicos, en la Escuela Nacional de Telecomunicaciones y en la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Ahí descubrí que había serias incógnitas en temas como el origen de la telegrafía inalámbrica, de la electricidad, etcétera, por lo que decidí investigar y concentrar los datos existentes, indagando en cualquier libro que caía en mis manos. Era increíble, pensaba yo, que nadie se hubiera preocupado por resolver esas dudas que siempre aparecían en las aulas, pero que nadie respondía a ciencia cierta, porque ni en los catálogos de las grandes editoriales extranjeras como Mc Graw Hill y Mc Millan, referían libros al respecto.

Con estas investigaciones realicé un primer trabajo sobre la válvula de vacío y sus aplicaciones, incluida como prefacio en el informe de mis prácticas profesionales en 1939.

Este documento causó gran impacto en los profesores que lo leyeron entre ellos el Ing. Walter Cross Buchanan, por lo que me invitaron a organizar apuntes adecuados para impartir un seminario de historia de la electricidad y el magnetismo y otro de historia de las comunicaciones eléctricas y electrónicas, en el año de 1940.

Recuerdo que dijeron *-el que la hace la paga-* y como yo sólo me había metido a investigar, pues quién mejor que yo para impartir las materias. Y así se hizo.

Así, poco a poco, me fueron agregando horas de clase que alternaba con el cargo de preparador del laboratorio de alta frecuencia, siempre cuidando que fueran en el horario de siete a nueve para no interferir en mi trabajo en la Comisión Federal de Electricidad.

Ser maestro de la ESIME es mi gran orgullo, que me responsabilizó de acudir puntualmente a clases y a superarme en los conocimientos de la materia que impartía para sentirme satisfecho y útil a la juventud que servía. Y con este gusto duré 34 años. Mis múltiples actividades en este tiempo me marcaron una constante evolución en el ámbito profesional, en las organizaciones de egresados y en el Instituto Politécnico Nacional, que me permitieron adquirir conciencia real de mis objetivos y convicciones.

Por otra parte, durante 1938 ocurrieron cambios trascendentales en el país, el presidente Lázaro Cárdenas realizó uno de los actos de mayor importancia para los mexicanos, la expropiación de la industria petrolera, que permitió al gobierno retomar el dominio de los recursos naturales del subsuelo. Asimismo, denunció y rescindió el tratado que permitía el tránsito libre de extranjeros por el Istmo de Tehuantepec.

Mientras tanto, en Europa, tenía lugar una guerra devastadora entre las llamadas potencias del eje, Alemania e Italia en contra de los países aliados, conflicto que desataría la Segunda Guerra Mundial.

Esta situación obligó a México a crear sus propias industrias, ya que había escasez de todo, además de sustituir a técnicos extranjeros por nacionales, en todos los campos de la ingeniería. Es así como la mayoría de los egresados de la ESIME y muchos maestros se incorporaron a diversas dependencias gubernamentales como Petróleos Mexicanos, en el área de exploración y al Ejército Mexicano para la operación de radares.

Este fue mi caso, se me invitó a colaborar en instituciones como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y la Comisión Federal de Electricidad, entre otras, en las que ya se distinguían los egresados del Instituto Politécnico Nacional.

Siempre procuré dejar buenos antecedentes como profesionista, como hombre de buena fe, trabajador, alegre, respetuoso y respetado, nunca comprometí mi conciencia por nada. Lamentablemente aprendí un adagio popular, que siempre apliqué: "el hombre que trabaja, no tiene tiempo de hacer dinero".

Más de treinta años de labor docente me permitieron formar a cientos de hombres que hoy ocupan un lugar destacado en el quehacer nacional. Participé en el establecimiento de nuevos laboratorios, la creación de planes de estudio, programas y proyectos de acción que permitieron superar la calidad académica en mi especialidad.

Como preparador en el laboratorio de alta frecuencia impartí las asignaturas de Historia de las Comunicaciones Eléctricas, Electricidad y Magnetismo, Radiotransmisores, Laboratorio de Acústica

y Vibraciones, Laboratorio de Física, Laboratorio de Electricidad, Alumbrado y Fotometría. También, fungí como jefe de departamento de Extensión y Capacitación Técnica y asesor de proyectos de laboratorios y talleres.

Con gran orgullo por la Ingeniería Mecánica y Eléctrica, consideraba que la contribución de ésta para el desarrollo del país era fundamental. Desde su creación, en 1937, había propiciado el desenvolvimiento de la industria nacional de comunicaciones eléctricas, sobre cualquier otra industria mexicana además de ser líder en América Latina.

En la ESIME desarrollé un importante anteproyecto para la creación de la carrera de Ingeniero Nuclear, presentado en 1955.

El anteproyecto formulaba planes piloto para la instauración de la carrera de postgraduados profesionales de Ingeniería Nuclear, de la rama físico-matemáticas avanzadas. Los egresados tendrían una base firme para la organización de investigaciones teórico-prácticas afines y hacia la física nuclear.

Las aplicaciones nucleares en la electrificación, industria, medicina, biología, entomología, agricultura, etc., sirvieron de base para considerar oportuna la inclusión de esta ciencia en la ESIME; los futuros profesionistas atenderían, en coordinación con su actividad profesional, la exploración, explotación, metalúrgica, manufactura, instalación y aplicaciones de los yacimientos radioactivos con que cuenta el país, basados en la experiencia de que en ESIME se han

organizado con éxito, carreras como las de Comunicaciones Eléctricas y Electrónicas, y la de Ingeniería Aeronáutica.

Mientras me quede "cuerda" en esta vida proseguiré colaborando en las actividades que me tracé y que me llenan de satisfacción. Me comprometí y dediqué gran parte de mi vida a la tecnología educativa; y convencido de que el conocimiento que no se comparte no vale, me propuse agitar las conciencias de las generaciones de estudiantes que pasaron por mis aulas; y puedo decir, con satisfacción, que lo logré en muchos casos, ya que hoy, ellos son prominentes funcionarios, hombres de negocios, honrados, trabajadores y de indiscutible capacidad para resolver los problemas de nuestro país.

b) SCT. Por amor a la técnica

Ingresé a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes en 1941, colaboré con el Dr. Manuel Cerrillo Valdivia, como ayudante del laboratorio de radiocomunicación, en Telégrafos Nacionales.

Así inició mi historia laboral en esta institución, con un nombramiento a lista de raya y un emolumento irrisorio, aunado al chequeo de tarjeta de asistencia. Lo chistoso de esto, por no decir otra cosa, era que para adquirir algunos materiales que se necesitaban en el laboratorio se compraban con lo del bolsillo del doctor Cerrillo y del mío, todo por considerar que el proyecto que desarrollábamos era muy importante. Sin embargo, trabajar sin apoyo o reconocimiento de las autoridades era muy difícil, por lo que tuve que renunciar meses después, junto con Cerrillo Valdivia.

En 1957, nuevamente fui invitado a participar en el sector, como encargado de operación en el sistema del equipo de microondas Philco, que había adquirido e instalado la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas (SCOP) en ese año.

Impartí clases en la Escuela Nacional de Telecomunicaciones a los responsables de las Centrales Telegráficas, labor que desempeñé hasta 1959. Este trabajo me entusiasmaba, ya que la docencia, como he dicho, fue una de mis grandes pasiones. En 1960, me nombraron jefe del Departamento de Comunicaciones Inalámbricas de la Dirección General de Telecomunicaciones (DGT), órgano de la recién nombrada Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), cargo que ocupé con

la dedicación y esmero que requerían aquellos tiempos, en los que México estaba a punto de iniciarse en la tremenda experiencia de la comunicación vía satélite.

Este puesto me permitió desarrollar y participar en importantes proyectos llevados a cabo por la dependencia, al margen del Plan Nacional de Telecomunicaciones en que también trabajé, de los cuales destacan: La Red Federal de Microondas, Sistema de Radiocomunicación Marítima y Sistema Nacional de Tele-educación, por citar algunos. Sin embargo, por ese tiempo surgió en mí una inquietud, llevar el conocimiento tecnológico a todos los ámbitos del desarrollo humano, motivo que me impulsó, además de cumplir mis tareas establecidas, a la formación de un Museo Nacional Histórico y Tecnológico de Telecomunicaciones, el cual fue aprobado por acuerdo de la SCT el 22 de julio de 1959, según consta en las memorias de la Secretaría de 1959-1960.

Este proyecto fue mi preocupación durante tres décadas. Considero que México ha sido un país pionero en sistemas de comunicaciones electromagnéticas, que iniciaron desde 1849, cuando Juan de la Granja introduce el telégrafo electromagnético. Este sistema fue descubierto e implementado por Samuel F. Bis Morse, en Estados Unidos de Norteamérica, cinco años antes. Yo pensaba que dichos avances debían mostrarse al pueblo, específicamente al estudiantado e investigadores como medida estratégica para incentivar la creatividad de los mexicanos. Por ello, ese museo era el escaparate donde quedaría plasmado el avance tecnológico de los distintos sistemas de telecomunicaciones. El proyecto se llevo a cabo

se ubicó en terrenos del bosque de Chapultepec y en octubre de 1960, a unos días de cortar el listón inaugural, se recibió la orden de que el museo junto con los edificios de la Estación Radiotransmisora Chapultepec, deberían retirarse y demolerse. Por decreto presidencial, el predio se requería para la construcción del actual Museo Nacional de Antropología e Historia.

Como es de suponerse, éste fue un golpe muy duro para mí, pero mi ánimo no decayó, mi carácter era muy persistente, inmediatamente instrumenté los mecanismos necesarios para resguardar el acervo e incluso, incrementar su número, haciendo acopio de los sistemas que por su uso o innovación quedaban obsoletos. Gracias a ello pudimos rescatar equipo verdaderamente valioso, funcional y capaz de demostrar cómo se generaban las comunicaciones en sus orígenes. Este acervo, formará algún día -estoy seguro- el gran Museo Nacional Histórico y Tecnológico de Telecomunicaciones.

Al igual que en la Comisión Federal de Electricidad, en el Instituto Politécnico Nacional y en otras dependencias donde colaboré, en el Sector Comunicaciones y Transportes tuve relación con personajes ampliamente reconocidos en la política, la economía y la ciencia. Como jefe de departamento, organicé eventos que sirvieron mucho al desarrollo de la ciencia en México. Durante mi estadía en el vecino país del norte, como estudiante conocí grandes científicos, de la talla del doctor Manuel Sandoval Vallarta, como ya lo dije, catedrático e investigador del Massachusetts Institute of Technology. A este personaje siempre lo consideré un científico muy avanzado, como uno de los pocos mexicanos con reconocimiento mundial

en el campo de las ciencias exactas. Y gracias a él, pude organizar un ciclo de conferencias internacionales de cibernética con uno de los colaboradores de Albert Einstein, el doctor Norbert Wiener quien en compañía de otros científicos, ayudaron a afinar detalles inherentes a la Ley de la Relatividad.

Estas conferencias fueron grabadas en cinta magnetofónica en 1959, fecha del evento, mismas que forman parte del acervo del proyecto Museo de Telecomunicaciones.

Las actividades las realizamos en forma conjunta con la Comisión Nacional del Espacio (CONE), que en aquel tiempo surgió impulsada por la SCT de la cual fui fundador.

c) CFE. Proyectos trascendentes

Durante los años 30 se creó una de las dependencias del gobierno federal que ha generado gran desarrollo nacional, la Comisión Federal de Electricidad, que en Ixtapantongo, Estado de México, colocó el generador que emitió el primer chispazo de electricidad en 1938, cuya imagen aún aparece en el escudo nacional de la CFE.

En este importante proyecto fui invitado a colaborar recién egresado de la ESIME, incorporándome en las oficinas de 20 de Noviembre en el centro de la ciudad de México. Pronto nos trasladaron a un edificio ubicado en el segundo callejón de 5 de Mayo, donde nacieron los más ambiciosos programas de la dependencia.

Es un honor para mí recordar que se me contrató en la CFE por disposición del general Lázaro Cárdenas, quien por "oídas" sabía que yo podría resolver algunos problemas que se estaban presentando con las líneas telefónicas, precisamente en Ixtapantongo, así que no me podía negar ante tal petición. Me dediqué a resolver los problemas de comunicación que surgían. Uno de gran trascendencia fue llevar líneas telefónicas desde las plantas hasta las poblaciones que se atendían; por falta de recursos económicos hube de ingeníarmelas para colocar las líneas telefónicas junto con las líneas de energía. Sin poner posterias adicionales y sobre todo sin exponer la vida de los trabajadores.

Para esto, diseñé una técnica especial que evitaba el zumbido que se producía en el teléfono, así como posibles descargas

eléctricas; esto era importante ya que en Ixtapantongo se generaba muy alto voltaje, lo que hacía peligrosa la instalación de conductores telefónicos. Por ello se adquirió un equipo carrier que permitía transmitir por la misma línea de alta tensión. Evitando cualquier situación peligrosa y molesta. Este equipo fue el primero utilizado en México, por la CFE.

Tercera Parte

UN RETIRO CREATIVO

a) Mientras haya vida

Contrariamente a lo que se piensa el hombre no termina su vida en la vejez; cierto que el dinamismo y la espontaneidad han desaparecido, sin embargo, los proyectos continúan y la actividad cotidiana permite reflexionar concienzudamente sobre aquello que puede transformarse. Al retirarme del trabajo oficial aún tenía serios planes para facilitar actividades como el lanzamiento de los satélites en el mundo, que utilizan exorbitantes cantidades de combustible. Yo creo que debe haber un método más sencillo para vencer la gravedad, produciendo un efecto antigravitacional, que reduciría el gasto de combustible.

En 1940 realicé un método en la CFE para la medición y corrección de vibraciones de la tubería de presión de Ixtapantongo. Al introducir agua se incrementaba el diámetro, si se abría más de dos milímetros se rompía, por lo que necesitaba un aparato más sensible, el cual logré construir con el tiempo, pero considero que aún puedo perfeccionarlo.

También estoy empeñado en terminar una pequeña batería que inventé y que se carga al voltearla de un lado para otro, lo cual descubrí dejando un foco encendido durante varias horas, -;si la logro, el automóvil eléctrico está asegurado!-

Asimismo, tengo bastante interés en experimentar para descubrir la televisión de tercera dimensión, sé que existe, miles de personas experimentan con ella, pero sin lentes, -esto será un lamparazo-. Sólo es cuestión de dedicar un poco de tiempo a la experimentación.

b) Mi reto: transformar

Encaucé mi vida, emulando un poco a grandes personajes de mi país, hombres de gran valía, inteligencia singular, espíritu de lucha y sed de conocimiento. Un ejemplo fue el ingeniero Félix F. Palavicini, una maravilla de hombre, un mexicano valiosísimo. Consciente de lo negativo de la educación durante el porfiriato, criticó duramente al régimen. Al triunfo de Madero, el ministro de Educación, Justo Sierra, lo envía a recorrer el mundo, para que conociera cómo se encontraba la tecnología, entregando un informe de más de 500 páginas, perfectamente detallado. Al golpe huertista, ante la muerte del presidente Francisco I. Madero, Palavicini se unió a Venustiano Carranza, quien lo nombra Subsecretario de Instrucción Pública y Bellas Artes, entonces cambia todo el personal de la misma y al propio sistema. Crea la Dirección General de Enseñanza Técnica. Convierte la Escuela de Artes en Escuela Práctica de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (EPIME). Él es responsable de la evolución de la técnica en el país.

Conocí la vida de este hombre por mi necesidad de realizar la historia de la ESIME, hay muchas investigaciones hechas sobre el particular, sin embargo, como yo no soy historiador, yo soy sensato, haré algo diferente, no voy a inventar con palabras bonitas la historia de la técnica en México. Yo acomodo los hechos, como sucedieron y su entorno, lo cual me parece, la hace sumamente interesante, "voy a entrar al tercer capítulo y hasta que no lo termine, me muero".

La historia de nuestro país es tan rica en adelantos, en heroísmo, recordemos a nuestros antepasados; cierto, eran antropófagos, comían un poco de los guerreros que capturaban en sus luchas, pero era para aprender algunos de sus secretos. El fin era sacar lo bueno de cada ser humano. En cambio, actualmente o mejor dicho siempre, los países más civilizados, son los que cometen mayor número de asesinatos. La gente muere de hambre, en el llamado tercer mundo, y ¿quién hace algo por ayudarlos? A eso se le llama cultura, civilización, pero para mí eso es otra cosa.

Nunca me gustó la política, su sistema es malo y soy muy radical. La injusticia se vive por doquier, y los políticos se la pasan con su demagogia de siempre, ¡eso no es para mí!

Por eso, cada vez que asistía como sinodal de algún examen profesional, el corazón me latía de orgullo de presenciar la culminación de una carrera, que requiere de gran esfuerzo y dedicación y que se veía coronada, por un título. En cambio, mi mayor preocupación, eran aquellos alumnos que después de haber terminado el ciclo profesional, le daban la espalda al último paso, la tesis. Al reconocimiento oficial a un nuevo ingeniero.

Con tres empleos, en el IPN, SCT y CFE, tenía resuelta mi economía. Por lo que me entregaba totalmente al trabajo, así que no tuve tiempo de hacer gran fortuna. Pero siempre pude manifestar mis ideas, era rebelde por naturaleza, yo proponía crear un cementerio enorme para dar cabida a la bola de corruptos que gobiernan el país y que debían ser fusilados.

Cierto, hay cosas que no he podido realizar, y que me pesan mucho, sin embargo, sigo luchando por ellas, una es la creación del gran Museo Nacional Histórico y Tecnológico de Telecomunicaciones, que por negligencia de algunos, no se ha podido concretar. Mi empeño por conservar las piezas más representativas de cada época del desarrollo tecnológico, no cejan. Seguiré adelante hasta lograrlo, y si no soy yo, ¡ojalá sean otros! El caso es que se haga.

Los retos forjan el carácter de los hombres, y yo siempre los viví con mi padre, quien era un hombre resuelto, incansable, dedicado a los negocios: las tiendas de abarrotes, y el cuidado de su familia, eso lo aprendí y apliqué durante toda mi vida.

Me propuse alcanzar algunos objetivos que me dejaron plenamente satisfecho, como profesor, como profesionista y como cabeza de familia.

Dedicado en gran parte a la docencia, me veía instado a investigar todo lo relacionado con cada materia; con la autoridad que proporciona el conocimiento, buscaba influir en cada uno de los muchachos de mi clase, y lo logré, ya que la mayoría son gente honrada, capaz, destacada en su ámbito. Ellos me llaman maestro y yo los nombro mis amigos.

Intenté ser útil, infundir en sus mentes el amor a la patria, sólo con trabajo se ganan batallas, con inteligencia, se construye un país.

Siempre me consideraron inquieto, porque indagaba en todos lados con tal de saber las cosas, y esta misma curiosidad la transmitía a los muchachos, y les decía: "investiguen lo que no saben, de todo lo que tengan dudas, sean científicos de tiempo completo". Durante los años 40 me inicié como maestro, todo estaba por hacer, las guerras destruían lo poco que el mundo iba construyendo, así que había que crear, que revolucionar lo que existía, debía innovarse, y para ello era necesario prepararse, estudiar con verdadero ahínco para ser útiles.

No busqué la riqueza o el poder, sólo luché por vivir con dignidad de mi trabajo, satisfecho con el reconocimiento de mis colegas, maestros y alumnos, sustentado en una serie de medallas y diplomas del mérito académico que es un tesoro invaluable para mí y constancia fiel de mi dedicación.

La familia es un tema que me merece gran respeto, porque gracias a ella, primero como hijo y luego como esposo y padre, pude motivarme para avanzar en la vida. Mi señora esposa, Magdalena Miranda, siempre estuvo atenta a satisfacer mis necesidades.

A mis hijos traté de darles lo que necesitaban, sin grandes lujos pero nunca les faltó nada. Estudiaron en escuelas particulares, no por menospreciar la educación pública sino por dejar el lugar a quien realmente no tenía otra opción.

La familia es mi gran orgullo, los llevo donde quiera que puedo, realizamos largos paseos en automóvil, viajamos por toda la república, eran días felices que espero ellos recuerden y les deje un agradable sabor de boca.

Cuarta Parte

TESTIMONIOS

a) ¿Estación Marítima en tierra?*

A Tomás Guzmán siempre se le pidió que pensara, que propusiera nuevas formas de comunicar, de agilizar y expandir; así lo hizo, instaló Estaciones de Servicio Marítimo en toda la república.

Por causa de la invasión norteamericana a Sonora y Baja California, se busca la forma de comunicar a la república con el Golfo y el Pacífico, para evitar nuevos ataques sorpresivos. Éste fue el inicio de las comunicaciones inalámbricas entre Veracruz, Mazatlán, Acapulco, Monterrey, Guadalajara, etc. con el Distrito Federal.

Surge la necesidad de automatizar los servicios telegráficos, de manera que fueran compatibles con los de los Estados Unidos, pero esto fue impedido por los telegrafistas que ante el temor de perder sus fuentes de empleo, se opusieron al cambio. Eran los tiempos de

* Ingeniero José Trinidad Torres Soto. Pionero de la normalización de la industria de la radio y la televisión en México

gloria del sistema telegráfico y los trabajadores formaban un gremio muy importante para el desarrollo del país, ya que manejaban el medio de comunicación más ágil y oportuno de la época. Un importante generador de ingresos, los cuales nunca beneficiaron a sus trabajadores.

Sin embargo, la modernización era necesaria así que el gobierno tuvo que relegar a los telegrafistas e impulsar nuevos sistemas de comunicación y nuevas tecnologías.

Éstos fueron los principales motivos por los que se realizaron una serie de manifestaciones y protestas en contra del gobierno, generando el conflicto más importante que ha vivido este grupo. Una de sus principales acciones fue conocida como *El Tortuguismo* que consistió en demorar los telegramas por un mes o más en llegar a su destino.

El movimiento fue encabezado por Óscar Orrantia Hernández, Julián Acosta López, Juan Legaspi Suárez y Rafael Méndez Moreno, quienes después serían directores de Telégrafos Nacionales.

Dichos acontecimientos sucedieron cuando era ministro de Comunicaciones el ingeniero Carlos Lazo, quien muere en un accidente aéreo, pero antes había dado instrucciones para que se estudiara el caso de los telegrafistas, mismas que le tocó cumplir al ingeniero Walter Cross Buchanan, encargado del despacho.

Al no poder convencer a los telegrafistas de abandonar su actitud, se sentaron las bases para dividir al sistema telegráfico,

surgiendo dos entidades: la Dirección General de Telecomunicaciones y la Dirección General de Telégrafos Nacionales.

En este asunto toca a Tomás Guzmán Cantú la responsabilidad de mejorar el servicio telegráfico. La primera propuesta que presentó al ingeniero Buchanan fue la automatización del servicio. Sin embargo, había que seguir luchando contra la desconfianza de los telegrafistas que continuaban oponiéndose al cambio. Es interesante recordar que gracias al carácter amable y desenvuelto del ingeniero Guzmán, quien sólo se dedicaba a trabajar, a proponer cambios necesarios, inteligentes y sin fines de lucimiento personal, logró el apoyo del señor Rafael Méndez Moreno, director de telégrafos. Fue así como se automatizó la Central de Tacuba y de ahí el interior de la república. Pero a pesar de que la creación del proyecto fue realizada por don Tomás Guzmán, sólo se le permitió colaborar como asesor del director.

Durante la investigación acerca de la modernización del telégrafo, se dio cuenta de la necesidad de mejorar el servicio marítimo, observó que las centrales no estaban interconectadas, y esto era muy importante.

Cambió el tradicional sistema telegráfico de comunicación entre embarcaciones y tierra por señales de voz, introduciendo el servicio de radiotelefonía marítima. Esto como es natural, favoreció ampliamente la comunicación. Ya no había la necesidad de conocer un lenguaje especial, sólo con levantar el auricular, se podía llamar a cualquier parte.

Tomás Guzmán propuso la instalación de estaciones telefónicas cada 10 Km a lo largo de la costa, para comunicar a los barcos con tierra !Inaudito!, no había suficientes frecuencias y las pocas que existían las ocupaba PEMEX. Esta idea provocó que lo consideraran fuera de la realidad. Pero sí se establecieron algunos servicios como el monitoreo y la recepción de señales de barco.

La comunicación a gran distancia se pudo lograr debido a que las embarcaciones siempre seguían una misma ruta, desde países europeos como Suecia, Alemania, Dinamarca, España, Francia hasta América, creándose un sistema de navegación marítima, que permite que los barcos se comuniquen entre sí y en todo el mundo, a través de un lenguaje único llamado Código Q de señales telegráficas.

Aún faltaban muchos contratiempos por vencer en este tipo de comunicación para hacerlo un sistema confiable. Nuevamente aparece Guzmán Cantú que, enterado de que en países como Inglaterra y Francia existían estaciones de comunicación entre mar y tierra, se dio a la tarea de analizar la manera de implementarlas en México. Colocar Estaciones Marítimas Tierra Adentro, encontró oposición por parte de algunos compañeros, quienes manifestaron su incredulidad ¿cómo una estación de servicio marítimo en tierra? Finalmente se aprobó el proyecto; el ingeniero Walter Cross Buchanan le encargó que buscara el lugar apropiado para poner la estación; buscó en Toluca, Lerma y Pachuca y encontró el lugar idóneo en Iztapalapa, D.F. Ahí se estableció la transmisora Miguel Alemán, que dio origen a la XDA -que constaba de la red de estaciones costeras y la receptora de Cerrillo, Estado de México.

Una vez que se comprobaron las posibilidades de este sistema, se contrataron los servicios de ingenieros alemanes y franceses para asesorar. Sin embargo, es justo decir, nada nuevo aportaron a la ingeniería mexicana que gozaba de un excelente nivel y que por lo menos en este caso, nada pedía a los extranjeros.

Durante la presidencia de Adolfo Ruiz Cortines se inicia este sistema, pero es en el periodo de José López Portillo cuando se llega a la culminación del sueño de un visionario, autor intelectual del proyecto Estaciones Marítimas Tierra Adentro. Fue inaugurado cuando era director de telecomunicaciones el ingeniero Clemente Pérez Correa. Y se cumplió la predicción de Tomás Guzmán: la Estación Transmisora Miguel Alemán es la que mayor tráfico cursa de toda la república, con apoyo de las estaciones de Mazatlán, y Sinaloa. Nopaltepec cubre grandes distancias, llegando la señal a países como Inglaterra y Alemania.

Su visión aún iba más allá, comunicar, sí, pero ¿a quiénes y cómo salvar el problema de la última milla?

Él observó que el mayor número de personas que requieren comunicarse de mar a tierra son los pasajeros. Además había que considerar que cuando un barco llega a puerto debe detenerse 10 millas mar adentro para solicitar permiso de anclar, pero todo esto se hacía muy difícil ya que las frecuencias eran insuficientes, como se refirió anteriormente. La solución se encontró hasta que apareció la frecuencia modulada (FM) y las comunicaciones a corta distancia

podieron aplicarse, ya que aumentaba totalmente el número de frecuencias.

Esto vino a cumplir otra locura de Tomás Guzmán de poner estaciones telefónicas cada 10 km. Ahora se instalan a cualquier distancia, una tras otra, como él lo propusiera alguna vez.

Así fue Tomás Guzmán Cantú, un mexicano comprometido, un hombre trabajador; además de un gran amigo y colega.

b) Sólo se ve la campana *

Recuerdo también que el maestro era un incansable estudioso, siempre con el libro en la mano, pero sobre todo creía mucho en la juventud y la impulsaba.

El ingeniero Tomás Guzmán es y será por toda la vida mi maestro; también lo traté como amigo, pero con la distancia que él merecía del máximo respeto.

Fui su alumno en el 51, me daba clases de telefonía y telegrafía, yo lo vacilaba con que nos daba clases de taquigrafía y mecanografía, y él se enojaba, por lo que siempre me calificó como un travieso.

Mi admiración por él nació en la ESIME; era un hombre muy dedicado a su cátedra, nunca faltaba, siempre tenía la explicación lógica y razonada de cuanto le cuestionábamos. Asimismo, lo que él iba aprendiendo en sus investigaciones o en el ejercicio de la profesión nos lo transmitía.

También cuidaba de llevarnos al campo mismo donde se generaba la acción. Con él fuimos a Ixtapantongo a conocer cómo se generaba la electricidad, no importaba si no era parte de nuestra formación como ingenieros mecánicos, pero él pensaba que debíamos saber de todo.

* Ing. Víctor Rojas. Jefe de Eventos Especiales de Televisa, durante la época de Emilio Azcárraga V.

Recuerdo que en Ixtapantongo conocí los tubos más grandes que había visto en mi vida. Pude observar cómo los trabajadores se lanzaban con una piedra amarrada a las asentaderas por esos enormes tubos, a través de los cuales se encauzó el agua que inundó el pueblo de Santo Tomás de los Plátanos, quedando una laguna, en cuyo centro aún se puede ver la cúpula del campanario de la iglesia. Este pueblito queda en Valle de Bravo, es decir, la laguna y el nuevo pueblo de Santo Tomás de los Plátanos que se pasó hacia arriba.

El objeto de todo esto era crear una caída de agua que ayudara a generar la electricidad que proveería a gran parte de la ciudad de México.

Las prácticas, que cité antes, él las conseguía porque le interesaba que viéramos las máquinas desde su fabricación y funcionamiento. Esto siempre me pareció una idea muy acertada. Al respecto y por iniciativa del ingeniero Guzmán se propuso al director del Politécnico, ingeniero Padilla, que varios egresados del IPN acudiéramos una vez a la semana a transmitir dos horas de vivencias a los estudiantes, cada uno de su propia especialidad. Esto sería benéfico, porque al escuchar a profesionistas que ya saben como atacar los problemas aprenderían bastante. El ingeniero Padilla aceptó, dio las gracias y hasta ahí. Yo sigo dispuesto.

Por ejemplo, en este momento tengo un problema muy grande con equipo IBM que se instaló en TELEVISA San Ángel porque próximamente

todos los programas musicales y las telenovelas serán procesadas digitalmente, ya nada análogo, y hay problemas con ese sistema porque somos los primeros en el mundo que lo estamos haciendo, entonces hay que experimentar. Ya está trabajando, ya se ve muy bien, pero esta más lento y algo digital, lógicamente, no puede ser lento.

Estamos adquiriendo experiencia para después instalar un equipo similar aquí en TELEVISA Chapultepec, y otro en TV AZTECA, para que la televisión sea de verdad digital. Se habla mucho de la TV digital, pero no hay todavía. Lo único digital que existe es el equipo de cómputo.

Yo creo que contarles a los estudiantes estas experiencias, les vendría de maravilla, les ahorraría muchos problemas y los actualizaría bastante.

Estas actividades mantenían vigente el conocimiento del maestro Guzmán. Hace dos años por ejemplo, yo le estaba explicando que había fiebre en TELEVISA y en todo el mundo por la Alta Definición y él me dio su opinión y fue muy acertada, a pesar de que no se metió en eso. Pero donde sí tenía interés de trabajar era en la Tercera Dimensión (3D), me dibujó un sistema para hacerla, que aquí ya habíamos experimentado y comprobamos que no trabajaba, porque partía de un principio erróneo, pero andaba cerca.

Estas locuras generan avances tecnológicos admirables, primero los colores, después la Alta Definición y ahora la 3D y las Pantallas

Planas, estas últimas ya son una realidad y la 3D también, siempre ha existido, sólo que con lentes.

Por todo ello le tengo un especial cariño y reconocimiento a mi maestro don Tomás Guzmán Cantú.

c) *Llámanme hombre* *

*Así trazó con su vida el nombre con
el que quiso ser bautizado y con el
que siempre se le recordará:
ingeniero, maestro, amigo, amante
esposo, padre ejemplar, abuelo.*

Empiezo con unos fragmentos del poema de León Felipe ¿Quién soy yo?
Que rezan así:

"En la mañana nos bautizan, al mediodía el sol ha borrado
nuestro nombre y en la tarde quisiéramos bautizarnos nosotros.

"Salimos de aventura en la madrugada por el mundo, con un
nombre que nos prenden en la solapa y creemos que por este nombre van
a llamarnos

"¡No nos llama nadie!...

"Entonces miramos hacia atrás para ver lo que dicen nuestros
pasos, creemos que algo deben de haber dejado escrito en la arena
nuestros pies vagabundos y comenzamos a descifrar y a organizar las
huellas que aún no ha borrado el viento...

"Reuní en un manojo apretado mis mejores "trabajos" para que

* Licenciada Claudia Guzmán Miranda. Profesora de filosofía en el IPN.

tal vez así, sepan decir mejor lo que quieren, a donde se dirigen... y acaso al final apunten vagamente mi nombre verdadero.

"... Construiré mi morada - mi templo y mi sepulcro - con las piedras más firmes que he tallado.

"... No sé si soy un poco arquitecto, pero soy tan orgulloso con el hombre que quiere hacer eterna su casa y su palabra; como el hombre que, ... se afana en bautizarse a sí mismo con un nombre por el que puedan llamarle, con un nombre que no derribe el viento."

A mi padre lo bautizaron como Tomás, emprendió su camino con la nota característica del "asombro" que le permitió dirigir su vida con curiosidad por todo lo que veía, y con el afán de descubrir el porqué de las cosas.

Desde muy joven su vida siempre estuvo ligada a la tecnología de las comunicaciones y la electrónica, nunca basada en la improvisación sino en la investigación.

En 1937 se casa con Magdalena Miranda de 17 años, él tenía 27, de esta unión nacen seis hijos Raúl, Rogelio, Magdalena, Lourdes, Cristina y Claudia, a los que educan con dedicación y amor.

Don Tomás continuó su vida tal y como él mismo había trazado: comprometido con su trabajo y unido con su familia. Se entregó a la docencia por más de 30 años y a su desempeño pleno como ingeniero. Este amor por su profesión jamás lo separó de su familia, siempre nos

hizo partícipes de sus triunfos y fracasos, de sus aciertos y errores, así nos enseñó que a la vida había que entrarle de frente con la seguridad de estar haciendo lo correcto, siendo rectos y honestos. Todos sabemos que nadie, jamás, pudo señalarlo como servil, corrupto o deshonesto, siempre fue íntegro en sus actos, tenía algo que tal vez para algunos era un defecto: decía las cosas de frente y directo, no se andaba con rodeos.

Siempre tuvo un gran amor por la vida, disfrutaba las cosas grandes y pequeñas, gozaba tanto conocer otros países acompañado de mi madre, como una reunión familiar, una buena taza de café, el aroma de azahar en el jardín y por supuesto sus cigarros.

Se preocupó por obtener conocimientos y, diría yo, acumular sabiduría, no-dinero, siempre pensó que éste se iba fácilmente, no así la experiencia.

Recuerdo haberle escuchado decir que su mejor herencia era la educación, que siempre nos iba a durar.

En una entrevista que le hizo el periodista y amigo Julio Pomar para el periódico *El Día*, don Tomás dijo orgulloso: "Elaboré muchos proyectos basados en ideas nuevas, que de momento no fueron entendidos y aprovechados para realizarse, pero después sobre la base de mis ideas, conociéndolas o no, se llevaron a la práctica estos proyectos. Creo, con esto, haber estado en la realidad del momento en cada ocasión".

Todos nosotros, su familia, sabemos que siempre estuvo en la realidad del momento de jóvenes y adultos, a sus seis hijos siempre nos respetó vocaciones, intereses y el camino que cada uno escogió, a sus 17 nietos les dio amor, les aconsejó y a sus seis bisnietos gran ternura les brindó.

Por último quisiera hacer mención de algo que le escuché decir por lo menos en dos ocasiones en que se le homenajeó, el profundo agradecimiento que le tenía a mi madre doña Magdalena Miranda de Guzmán por el amor, cariño y apoyo que siempre le tuvo y sin el cual él no hubiera podido realizar todo aquello que se propuso; murió el domingo 18 de enero, tenía 88 años de edad y 60 de casado, murió tranquilo, rodeado de su familia, no dejó nada inconcluso, hizo esperar a la muerte hasta completar plenamente su vida.

CONCLUSIÓN

La realización del presente trabajo significó desde el principio, una interesante tarea en la que a través de las entrevistas con el ingeniero Tomás Guzmán Cantú pude conocer aspectos de su vida. Disfrutar su charla era un estímulo para la siguiente cita, gozaba de una memoria prodigiosa. A sus 88 años de edad, mantenía claridez de pensamiento, actualidad de conocimiento e interesantes proyectos por realizar.

Después de leer este trabajo se deduce que fácilmente pudo haber obtenido mayores beneficios por una vida dedicada a servir, pero la miopía política de quienes le rodearon, su honradez a toda prueba y su orgullo, lo impidieron.

Fue un adicto al trabajo y a la investigación, nunca dejó de aprender. Se ganó el respeto de cuantos le trataron, prueba de ello son los testimonios de la última parte de este documento, así como la creación misma de esta semblanza, que pretende dar a conocer la obra de un ilustre mexicano, digno de emular.

En este tiempo donde los ídolos son mera creación televisiva y radiofónica, basados en atributos físicos, complementados por una buena o mala voz y gran destreza dancística, es importante ofrecerle a la juventud otras opciones como la del pensamiento estimulado por el conocimiento; la del trabajo como base del crecimiento humano y la práctica de valores para el desarrollo de una vida armónica.

Por ello el presente trabajo significa una contribución más del ingeniero Guzmán Cantú, quien siempre creyó en la juventud, en que los seres se desarrollen dentro de una cultura del estudio y del trabajo, así como del respeto y del amor a un país que los necesita como mujeres y hombres de bien. Capaces para construir, ordenar, cuidar y honestos para no timar o saquear sino para ganar con conocimiento y trabajo, la posición política, económica y social que deseen.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

FUENTES DE CONSULTA

Bibliografía

León López, Enrique G. *Walter Cross Buchanan*, México, Ed. LIMUSA/NORIEGA/AMICE, 1989, p.17-31

Silva Herzog, Jesús. *Breve historia de la Revolución Mexicana*, tomos I y II, Fondo de Cultura Económica, México, séptima reimpresión, 1973. 738 pp.

Cárdenas de la Peña, Enrique. *Historia de las Comunicaciones y los Transportes en México*, El Telégrafo, SCT, México, 1987, pp. 203-206.

Semáforo al Satélite del, UIT. 1865-1965, Publicado por la UIT en ocasión de su centenario, Ginebra, 1965, 311 pp.

Monteón González, Humberto. et.al., *Apuntes Autobiográficos*, Ing. José Trinidad Torres Soto, Coedición ESIME/IPN y el IMC, México, 1994, 204 pp.

Tomás Guzmán Cantú y Trinidad Torres Soto, IPN/SCT, México, 1994, 56 pp.

Fuentes Vivas:

Ing. Víctor Rojas. Jefe de Eventos Especiales de TELEVISIÓN, durante la época de Emilio Azcárraga V.

Ing. José Trinidad Torres Soto. Pionero de la normalización de la industria de la radio y la televisión en México.

Lic. Claudia Guzmán Miranda. Profesora de filosofía en el IPN.

Hemerografía

El día del empleado de las Telecomunicaciones en Pachuca, Hidalgo.
Telecomunicaciones de México, La Gaceta, México, número 1,
febrero, tríptico, 1992

Pomar, Julio. "Tomás Guzmán Cantú". El Día, México, D.F., año trece,
número 16 024, junio 26 1971, p.16 (Sección Perfiles de México)

XDA. Boletín Interno de Noticias. Órgano de difusión de la Dirección
General de Telecomunicaciones. México, D.F. año nueve, número
13, primera quincena julio de 1981, pp.1-2

Videografía

Banco de Imágenes 1 y 2 de Tomás Guzmán Cantú, Laboratorio de
Acústica ESIME/ICE/IPN, México, 1998.