

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

"SIMULACIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN TELEFÓNICA A TRAVÉS DE LA TEORÍA DE COLAS"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA (Área Ingeniería Industrial)

PRESENTAN:

- Marco Antonio Góngora Amaro
Francisco Miguel Angel Salinas Tostado
Jorge Martín Zínser Cruz

DIRECCIÓN DE TESIS: M.C. Marcia González Osuna



México, D.F.

281830

4000
2000



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.

ÍNDICE

OBJETIVO.	I
AGRADECIMIENTOS.	II
ÍNDICE.	III
CAPÍTULO I	
HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO.	1
DESARROLLO (CRONOLOGÍA).	3
ALGUNAS DE LAS EMPRESAS TELEFÓNICAS DE MÉXICO.	16
CAPÍTULO II	
CARACTERÍSTICAS DE LAS TELECOMUNICACIONES.	19
TELECOMUNICACIONES.	20
SISTEMAS TELEFÓNICOS.	24
APARATOS TELEFÓNICOS.	27
CENTRALES.	30
RED INTERNA E INTERURBANA.	31
SERVICIOS TELEFÓNICOS.	32
CAPÍTULO III	
USOS Y APLICACIONES DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA.	35
LOS PRIMEROS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA.	36
LOS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA EN EL QUEHACER SOCIAL.	37

EL CENTRO DE ATENCION TELEFÓNICA EN LA MERCADOTECNIA.	38
EQUIPO Y ORGANIZACIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN TELEFÓNICA.	43

CAPÍTULO IV

CASO PRÁCTICO.	47
UNA APLICACIÓN REAL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.	48
CENTRO DE ORIENTACIÓN A USUARIOS DE TARJETAS DE CRÉDITO DEL BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A. DE C.V.	48
METODOLOGÍA.	50
ANÁLISIS FINANCIERO.	63

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES.	67
ANEXOS.	70
GLOSARIO.	85
BIBLIOGRAFÍA.	87



OBJETIVO

ESTABLECER LOS PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UN CENTRO DE ATENCIÓN TELEFÓNICA, PARA DESARROLLAR UN MODELO MATEMÁTICO DE TEORÍA DE COLAS QUE SIMULE EL COMPORTAMIENTO PROBABILÍSTICO DEL ARRIBO DE LOS CLIENTES, CON EL FIN DE PODER DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE OPERACIÓN PARA PROPORCIONAR UN SERVICIO ESTÁNDAR.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

*A MIS PADRES:
POR SU APOYO, COMPRENSIÓN Y CARIÑO.*

*A LA UNIVERSIDAD:
POR PERMITIRME SENTIRME ORGULLOSO DE SER UNIVERSITARIO.*

*A MARCIA:
POR LAS ENSEÑANZAS QUE COMPARTIÓ.*

*A TODOS AQUELLOS QUE POR SUS CONSEJOS, APOYO Y CARIÑO ME
IMPULSARON EN LA VIDA.*

CAPÍTULO I

*HISTORIA DE LAS
TELECOMUNICACIONES EN
MÉXICO*

HISTORIA DE LAS TELECOMUNICACIONES EN MÉXICO

¡Señor Watson, venga aquí, lo necesito!. Fueron estas las palabras, que el 10 de marzo de 1876, Alexander Graham Bell, gritaba por el dolor causado con el ácido sulfúrico derramado en su pierna al tratar de reforzar las débiles señales audibles que le hacía llegar a su ayudante, “¡he oído sus palabras claramente!”, eran las palabras que gritaba jubiloso el señor Watson que no había reparado en el accidente que le había sucedido a su jefe.

Junto con el telégrafo y posteriormente la televisión, el teléfono se ha convertido en uno de los grandes impulsores de desarrollo, la posibilidad de tener comunicación de voz a grandes distancias ha facilitado el tener información cada vez mejor y más fresca.

El servicio telefónico es utilizado por nosotros y en la mayoría de las veces no pensamos en su complejidad. Estamos tan acostumbrados a marcar el número telefónico de un vecino, o del amigo residente de una localidad distante, que no nos damos cuenta del gran número de aparatos, equipo de conmutación de centrales, líneas aéreas, cables, circuitos de radio e instalaciones de redes de fibras ópticas que intervienen en nuestras conversaciones.

El incremento de la población en el mundo, la rápida expansión de las áreas rurales y suburbanas, especialmente de las ciudades satélites, y el continuo desarrollo económico desde la segunda guerra mundial, han contribuido a la creciente demanda del servicio telefónico.

No solamente fueron necesarios más teléfonos para cubrir las necesidades de una población rápidamente creciente, sino que la demanda fue aún mayor en lo que se refiere a los servicios interurbanos

DESARROLLO (CRONOLOGÍA)

1878

13 de marzo. Primera llamada hecha entre la Ciudad de México y el pueblo de Tlalpan.

24 de marzo. Ensayo del uso del teléfono entre la Administración Central de Telégrafos y la oficina en Cuautitlán. Al inaugurarse el Ferrocarril de Cuautitlán se experimentó el aparato introducido al país por Alfredo Westrup.

30 de diciembre. El Gobierno del Distrito Federal y Alfredo Westrup y Cía. firmaron un contrato para comunicar las seis comisarias de policía con las oficinas del Inspector General y el Ministro de Gobernación, y nueve meses más tarde se instalaron estas redes.

1879-1899

1880. Se tendieron las primeras redes privadas.

1881 19 de julio. Se otorgó un permiso a M. L. Greenwood para instalar una red de servicio público en el Distrito Federal

Pese a las protestas publicas se inició, la instalación de postes y alambres en las calles y avenidas principales de la ciudad de México; entonces comenzó el deterioro del bello aspecto de la "Ciudad de los Palacios".

1882. Se funda, con capital estadounidense, la Compañía Telefónica de México, con oficinas en la calle de Santa Isabel núm. 6, después Sur núm. 9, donde actualmente se halla el Palacio de Bellas Artes; la empresa se organizó con las leyes del estado de Maine, EUA, y era subsidiaria de la Telefónica Boston; con lo que se da inicio formal a la telefonía en México,

1883. Ocurrió la primera conferencia internacional entre la ciudad de Matamoros, Tamaulipas, y Brownsville, Texas; del lado mexicano el servicio fue proporcionado por la *Mexican Bell Telephone Co.*

1885. Se inauguró el servicio de larga distancia entre Tacubaya y Tlalpan.

1888. Se editó el primer directorio telefónico del país, con poco más de 800 suscriptores.

1889 a 1891. Disponían ya del servicio, considerado como un lujo, las ciudades de: México, Guadalajara, Puebla, Mérida y Veracruz.

1894. Había 23 operadoras, algunas eran bilingües, para atender a los suscriptores norteamericanos.

1895 y 1896. Se instaló el servicio en 13 ciudades importantes del país.

1897. Se instalaron en el Distrito Federal teléfonos públicos de larga distancia, utilizando instrumentos registradores automáticos.

1900-1920

1900. La Compañía Telefónica Mexicana, en virtud de la competencia en San Luis Potosí, Guadalajara y Zacatecas, concedió el servicio gratuito a algunos suscriptores.

1903. La S.C.O.P. (Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas) otorgó una concesión por 30 años al Sr. José Sittzenstatter, para la explotación del servicio telefónico en la ciudad de México y sus alrededores, concesión que fue vendida a L.M. Ericsson de Estocolmo.

1910. Había instalados 12,500 aparatos telefónicos en el país de los cuales 8,500 estaban en la Capital de la República, con esto se desató una intensa competencia entre Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana (CTTM) y Teléfonos Ericsson.

1920-1939

1924. la compañía Ericsson inauguró la primera central telefónica automática, con capacidad para conectar 10,000 líneas.

Durante el gobierno del General Calles la CTTM, que estaba intervenida desde 1915, fue adquirida por la ITT, con lo que tomó un nuevo impulso y pudo competir nuevamente con la Ericsson.

1925. La ITT logró la concesión para explotar el servicio de larga distancia y casi inmediatamente interconectó la Capital con S.L.P., Puebla, Saltillo y Monterrey.

1926. Manuel P. Barbachano Ramírez fundó la Compañía de Teléfonos de Baja California.

1927. La CTTM, rebasó las fronteras del país estableciendo comunicación vía telefónica entre los presidentes de México, Plutarco Elías Calles y de EUA, Calvin Coolidge.

1928. La Compañía de Teléfonos de Baja California se fusionó con la Compañía Telefónica Nacional para formar la Eléctrica y Telefónica Fronteriza.

Hacia finales de los años 20, una operadora en una central hacía manualmente la conexión entre dos aparatos telefónicos; se puede decir que estas centrales fueron los primeros centros de atención telefónica.

1930. Primera comunicación trasatlántica entre el Subsecretario de Relaciones Exteriores Don Genaro Estrada y con el Lic. Valenzuela Ministro Plenipotenciario en la Gran Bretaña: "Señor Valenzuela: habla Estrada. Tengo mucho gusto en saludarlo". Estas serían las primeras palabras transmitidas entre México y Europa, a una distancia de 10,000 km.

1940-1959

1943. La Eléctrica y Telefónica Fronteriza se separó, quedando una con el nombre de Telefónica Fronteriza, y la otra como Compañía Telefónica Nacional prestaba el servicio en poblaciones del estado de Coahuila.

1945. Se logró la comunicación sin necesidad de operadora mediante ondas portadoras, con lo que la telefonía revolucionó el mundo de las telecomunicaciones.

A pesar de los grandes avances tecnológicos, aún se presentaban fallas en el servicio, para ejemplo, ésta es una anécdota publicada en un diario de la época ocurrida en Zamora, Michoacán, cuyo protagonista fue el ex presidente Lázaro Cárdenas:

"Llegó el ex presidente Lázaro Cárdenas a la Central de Teléfonos y dirigiéndose a la operadora que atendía las casetas le dijo: -Buenos días señorita, pedí una conferencia a Uruapan desde el teléfono 365, pero como se ha tardado tanto yo creo que mejor la cancela, pues ya me encontré a un compadre que lleva unos burros a Uruapan y le pedí que llevara el mensaje; ¿usted cree que llegue antes de que me puedan comunicar?-."

La operadora sin inmutarse le respondió: - No Don Lázaro, lo mejor es que le diga usted a su compadre que le venda algunos burros a la compañía de teléfonos, pues la carretera que mandó usted hacer a Uruapan está tan deteriorada que solamente en burro se puede transitar y por eso cada vez que hay una falla en las líneas se tarda mucho en llegar la camioneta-. El general Lázaro Cárdenas reía estrepitosamente, y aunque parezca increíble a la semana siguiente arreglaron la carretera".

1946. 2 de agosto. Se forma la que hoy en día es la empresa de iniciativa privada mas grande del país Teléfonos de México S.A. (TELMEX),

En la época de Cárdenas se fusionaron CTTM y Ericsson creando un monopolio de la telefonía en México, a pesar de que iba en contra de la ley antimonopolio de México.

- 1950.** TELMEX adquirió los bienes de la CTTM; los dos sindicatos preexistentes se unificaron y el primero de julio se inició la fusión de los dos sistemas. Este monopolio no desaparecería sino hasta el año de 1996, en que se da la concesión a otras empresas para la explotación del servicio telefónico, de larga y distancia, y en 1998 la concesión de telefonía local. En 1950 se forma el Sindicato de Telefonistas de la República Mexicana, que hasta hace unos años era el sindicato independiente más fuerte del país, su fuerza lo llevó a ser socio de TELMEX.
- 1951.** TELMEX adquiere la planta y las líneas de la filial ITT, quedando como responsable de la coordinación de la red en todo el país. Además en ese año se unificó el servicio en una sola central en seis poblaciones.
- 1952.** La consolidación de esta empresa quedó terminada.
- 1953.** Se tomó la decisión de utilizar equipo fabricado en el país, por lo que el 5 de diciembre se constituyó la Industria de Telecomunicación (INDETEL). La última gran central manual, la de Monterrey, fue automatizada. Ese mismo año se instalaron los primeros teléfonos de alcancía para el servicio público. El aumento de capital dio origen a la mexicanización de Teléfonos de México.
- 1954.** Se firmó un convenio entre TELMEX y las Secretarías de Comunicaciones y de Hacienda para mejorar y fomentar el sistema Telefónico.
- 1956.** Se pusieron en obra los planes de telefonía rural.
- 1957.** Se colocó la primera piedra del nuevo edificio administrativo de TELMEX. Parque vía núm. 198, en la ciudad de México que se inauguró en 1959.
- 1958.** Un grupo de inversionistas mexicanos compro los valores que estaban en poder de la Empresa Ericsson y de la ITT, es a partir de ese momento cuando TELMEX inicia un gran crecimiento. Era la época del “desarrollo económico estabilizador”, el período alemanista había iniciado, este crecimiento de TELMEX se manifestó como un aumento en el número de aparatos y la ampliación de la capacidad de plantas y circuitos de larga distancia en 32 poblaciones más de la República Mexicana.
- Durante el primer año de gobierno de Adolfo Ruiz Cortines se puso en servicio el sistema de microondas entre el D.F. y la ciudad de Puebla, en ese mismo año se introdujo el servicio medido.
- El consejo de administración, anunció el cese de operaciones de la compañía Ericsson en México después de operar durante más de 50 años en el país.

1960- 1979

- 1960.** TELMEX instaló las primeras 10 casetas telefónicas públicas en la Ciudad de México.
- 1961 y 1962.** México ocupaba el séptimo lugar mundial en cuanto a desarrollo telefónico y el primero en el continente americano según la AT&T (la empresa mas importante del mundo actualmente en telefonía de larga distancia). En ese año la automatización creció en un 84.4 %.
- 1962.** Lanzamiento del satélite Telstar, el sistema de microondas fue instalado en forma definitiva entre las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo.
- 1963.** Un acontecimiento memorable para las telecomunicaciones: se llevó a cabo la primera transmisión desde Cabo Cañaveral, en E.U.A., hacia México, con la intención de cubrir el lanzamiento al espacio del astronauta estadounidense Gordon Cooper.
- 1965.** Existían en el mundo alrededor de 183 millones de teléfonos y en 1959 no excedían de 125 millones, representando este un incremento del 47%, aproximadamente en 6 años.
- 1966.** Se estableció el sistema de larga distancia automática (LADA), el cual permitió que los suscriptores hicieran las llamadas de larga distancia automáticamente. Se inicio formalmente el sistema LADA 91 entre 35 ciudades del país y en 1987 enlazaba a 857 localidades de la República, 150 ciudades de Estados Unidos y Canadá, y otras 218 de 137 países del resto del mundo. En 1985, el último dato disponible, se transmitieron 634 millones de conferencias de larga distancia: 608.4 nacionales y 25.6 internacionales.
- 1967.** Se editó un directorio telefónico por calles, lo que permitió una eficiente localización de personas, profesionales, oficinas, comercios e industrias.
- 1968.** Entró en operación el nuevo servicio de información 07. Pero sin duda el acontecimiento del año fue la transmisión de la XIX Olimpiada. Para ello fue necesario instalar una red subterránea de 284 Km. de ductos, 203,400 Km. de conductores, 19,840 teléfonos en cables y, por primera vez en el mundo un cableado coaxial para troncales urbanos, toda esta instalación era exclusivamente en la Ciudad de México. Para lograr cubrir las comunicaciones que quisieran hacer los reporteros dese los lugares de celebración de los eventos con sus países o corresponsalías.
- El gobierno de Díaz Ordáz se siguió con la línea de desarrollo, y con la instalación de nueve centrales telefónicas se dio la completa automatización del servicio telefónico en

la red urbana de la Ciudad de México, la torre de telecomunicaciones y la estación terrestre de Tulancingo, Hidalgo, con una antena de 105 pies de diámetro, que permitía cubrir 60 países por medio de satélites artificiales.

Debido al incremento en el número de abonados, se antepuso un 5 (cinco) a todos los números telefónicos. Por ese entonces, Teléfonos de México alcanzó el 2º lugar mundial en desarrollo.

1970. Se inauguró un nuevo sistema automático de larga distancia (LADA 95), el primero de su tipo en Latinoamérica.

TELMEX contaba con 1.5 millones de aparatos que daban servicio al 29.4% de la población nacional. En los 15 años siguientes el número de teléfonos creció a una tasa media anual de un 11% , hasta llegar a 7.2 millones en 1985, en beneficio del 73.1% de los habitantes. Este proceso contribuyó al proceso de desconcentración del país: en 1970, de cada 100 aparatos 60 se encontraban en la capital de la República; y en 1985, solo 35 de ellos.

1972. El gobierno del Lic. Luis Echeverría Álvarez adquirió el 51% de las acciones de TELMEX (el 49% quedó en poder de particulares), pasando a ser una empresa de participación estatal mayoritaria. Para ese período se dio una especial atención a la telefonía rural, con el fin de integrar a la red nacional a las comunidades más aisladas del país a través de la radiotelefonía.

1973. Entró en funcionamiento el Centro Telefónico San Juan, considerado en ese momento el más moderno de Latinoamérica, dotado de una torre de 100 m. de altura, para sustentar un sistema de microondas. Ese mismo año, se instaló el aparato número dos millones.

1976. Al cumplirse el primer centenario de la invención del teléfono, TELMEX recibió de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la renovación de la concesión para continuar ofreciendo el servicio telefónico por treinta años más.

1978. Al conmemorar el primer centenario de la telefonía en México, se instaló el teléfono número cuatro millones.

1980-

1980. Llega a México la telefonía digital, que ofrece menor sensibilidad a distorsiones e interferencias

Se pusieron en servicio los sistemas de teleobservaciones (TERE) y de procesamiento de información (INFONET). El primero lo utilizan las empresas aéreas nacionales en la

reservación de asientos, venta de boletos y otros aspectos operativos. TERE está conectado a 3 mil terminales distribuidas en toda la república. INFONET presta servicios a 75 terminales instaladas en el Distrito Federal, Guadalajara, Hermosillo y Monterrey, y se encuentra interconectada con la red INFONET internacional. Posteriormente se creó la red pública de transmisión de datos (TELEPAC), que cubre 23 ciudades de la República, para la interconexión de unos 2 mil equipos de cómputo, a velocidades desde 300 hasta 9,600 bits por segundo y utilizando como infraestructura la red federal de microondas.

1981. Ocurrieron dos nuevos avances en materia telefónica: el servicio del sistema autotelefónico radiomóvil y la instalación de los primeros enlaces con fibras ópticas.

1983. Se inauguró el Centro Administrativo de TELMEX en la capital de la república.

1984. Fue un año difícil para TELMEX, que experimentó grandes deterioros en la calidad del servicio ofrecido (debido al desgaste sufrido por los equipos electrónicos), por lo que la empresa decidió renovar los componentes, tarea a la cual se sumó el sindicato.

1985. Se llevó a cabo uno de los actos de mayor importancia para las telecomunicaciones mexicanas: fue puesto en órbita por un transbordador de la agencia espacial estadounidense (NASA) el satélite Morelos I. Ese mismo año el 5 de julio se había puesto en servicio el primer aparato multilínea rural en la población de Los Reyes, Estado de México, el cual fue diseñado por técnicos mexicanos del Centro de Investigación de Telefonía Electrónica.

En ese trágico año para la sociedad mexicana TELMEX fue una de las instituciones más afectadas, pero a pesar del desalentador panorama se logró instalar el teléfono número siete millones, además de prestar servicio a 5,476 nuevas localidades del país.

1986. Según informes de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, eran ya 4 millones de líneas y 7.9 millones los aparatos en servicio, 44,082 las casetas en lugares públicos, 7,473 los teléfonos instalados en automóviles, 5,796 las poblaciones servidas, incluyendo 3,913 de carácter rural, y 60.6 millones los habitantes beneficiados (75.7% del total de la población).

En este año estaban conectadas a la red Telepac 987 terminales y computadoras de los sectores público y privado, especialmente instituciones educativas y de investigación. En general, son 350 las ciudades enlazadas y 590 los usuarios. Otros servicios de teleinformática son: INFONET (procesamiento de información, SARA (reservaciones de boletos de avión), SAVA (especial para agencias de viajes) e INFOSAT (especial para agencias de información)

1987. Se reinauguró el Centro-telefónico San Juan dañado por los sismos, se instaló el teléfono número ocho millones, y se puso en operación el servicio LADA 800, destinado a la industria y el comercio. El contador público Joaquín Muñoz Izquierdo toma posesión, ese mismo año, como nuevo Director General. Para el mes de agosto, TELMEX cumplió 40 años de trabajo y comenzó el año ofreciendo nuevos servicios, tales como teléfonos públicos de alcancía que ya cuentan con teclado de marcación y microprocesador digital, que permiten comunicación de la larga distancia LADA 91, LADA 95 y LADA 98.

Especial interés ofrecieron para el sector de telecomunicaciones las actividades del Instituto Mexicano de Comunicaciones (IMC). El IMC era un organismo descentralizado de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes creado para solucionar la problemática nacional en materia de comunicaciones para impulsar y promover los estudios científicos y tecnológicos en ese campo.

1988. Se puso en servicio la Central de Red Digital de Servicios Integrados, la cual permite que los usuarios puedan utilizar en forma simultánea una sola línea telefónica digital para transmitir los servicios de voz, videos, datos y fax. También se realizó la primera video conferencia entre funcionarios de TELMEX y de Banco Nacional de México. Para diciembre ya había instalados 8.8 millones de aparatos telefónicos en servicio, lo cual coloca a México en decimocuarto lugar internacional por el número de aparatos instalados

1989. TELMEX asumió una serie de compromisos para lograr niveles internacionales de calidad y servicio, y la fecha límite para llevarlos a cabo era, precisamente, 1994.

1994. La situación, al término de los primeros nueve meses del año era así: las líneas en servicio habían pasado de 5,189,802 en 1990 a 8,582,000; el número de comunidades rurales atendidas, de 10,221 a 20,732; y el de teléfonos públicos, de 83,110 a 205,110. El índice de digitalización había alcanzado el 80.37%, frente al 29% de 1990. El volumen de larga distancia nacional facturado fue de 4,969,000 minutos y el de larga distancia internacional de 1,900,000 minutos, 13.3% y 15% superior, respectivamente, a los niveles del año anterior. Los usuarios de Telcel (la empresa de telefonía celular de TELMEX) aumentaron en un 31.9%, alcanzando la cifra de 255,598 personas. Esto representaba un porcentaje superior al 45% del total de los 565,500 usuarios que la secretaría que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) estimaba a fines de año en este mercado abierto a la competencia internacional desde 1990.

En cambio, la exclusividad de TELMEX en el servicio de larga distancia estaba asegurada hasta 1996. A partir de enero de 1997 la empresa tendría que permitir la interconexión con otras redes de larga distancia de la competencia, a elección del usuario. La SCT publicó la resolución sobre este plan de interconexión en julio.

Un logro adicional de TELMEX, a comienzos de diciembre, fue la exitosa entrada en operación del sistema transatlántico de fibra óptica Columbus II, en el que el gigante mexicano era socio principal. Otros participantes en el proyecto fueron AT&T, Telecom Italia, Telefónica de España, entre otras. El Columbus II modernizaba y ampliaba la capacidad de los sistemas de telecomunicaciones de larga distancia, pues permitía transmitir voz, fax, video, texto, y datos a altas velocidades.

El sistema tenía una longitud total de 12,200 Km., que permitían incrementos de capacidad y transmisión de más de 500% con respecto a los medios disponibles hasta entonces y podía transmitir hasta 320,000 enlaces simultáneos. Tenía puntos de amarre en Cancun (México), Florida y las Islas Vírgenes (Estados Unidos), Las Islas Canarias (España), Madeira (Portugal), y Sicilia(Italia). En algunos puntos el Columbus II alcanzaba profundidades de hasta 8,300 metros, y soportaba presiones de más de 6,000 toneladas por metro cuadrado.

Una de las principales consecuencias de la liberación del servicio de larga distancia en 1997, fue la concertación de alianzas estratégicas entre empresas mexicanas y extranjeras. La más sorpresiva para TELMEX fue la anunciada en este año, entre el grupo regiomontano Alfa y la firma estadounidense American Telephone and Telegraph (AT&T).

Los contratos entre TELMEX y AT&T para el mejoramiento de la telefonía nacional ascendían ya a más de 80 millones de dólares. Se habían formado convenios por cantidades superiores a los 17 millones de dólares entre las dos compañías y por sólo dos proyectos. Uno era para la instalación de terminales remotas para empresas conectadas por fibra óptica y mediante equipo multiplexor a las centrales públicas. El otro era para incorporar la tecnología de Generic 6.0 en los sistemas DACS II de la red integrada de TELMEX. A estos proyectos había que agregar un tercero para instalar en la red integrada de TELMEX el sistema Synchronous Digital Hierarchy (SDH), que permitirá más de 30,000 transmisiones de voz y datos simultáneos por medio de fibra óptica.

El consorcio Alfa-AT&T planeaba competir con TELMEX en el campo de la larga distancia. A principios de año, ya se le había adelantado en este proceso de alianzas el

Grupo Financiero Banamex-Accival con MCI Communications Corporation. La reacción de TELMEX no se hizo esperar y en diciembre anunció su propia alianza con Sprint Corporation, otro de los gigantes estadounidenses de la telefonía que, por un tiempo, había tenido un convenio con el grupo mexicano Iusacell.

Otras alianzas determinadas por la misma causa fueron las de Iusacell con Bell Atlantic (mayo); Protexa con Motorola (junio); Radio Beep con IXC Communications, Westel Inc. Y Teleglobe (julio); y Grupo Financiero Bancomer (GFB) con Visa y GTE (septiembre). TELMEX, además, había acordado previamente adquirir una participación del 49% en Cablevisión, la empresa de televisión por cable del poderoso Grupo Televisa, por 211 millones de dólares. La alianza Sprint no constituyó un consorcio nuevo, como en el caso de la unión AT&T-Alfa, pero permitiría a TELMEX beneficiarse con las conexiones estratégicas de Sprint con France-Télécom (socio de TELMEX desde 1990), con la empresa alemana Deutsche Telekom y con la canadiense Sprint-Call-Net, así como fortalecerse recíprocamente para penetrar en los mercados más reñidos, entre ellos Centroamérica y, sobre todo, Estados Unidos.

Con respecto a los servicios de radiolocalización móvil de personas, en los que TELMEX también poseía una concesión desde 1993 para operar en 17 ciudades del país bajo el nombre de Buscatel, existían 91 concesionarios que atendían a más de 140,000 usuarios. Era considerable el crecimiento de los sistemas de radiolocalización privada vía satélite, y al terminar el año se habían instalado 3,614 estaciones terrenas y concedido 12 permisos para atender a 150,000 usuarios. En el sector de las telecomunicaciones, Teléfonos de México (TELMEX) y el sistema de satélites Solidaridad fueron los protagonistas más notables durante 1994.

En su primer informe de gobierno, el presidente Ernesto Zedillo señaló que las comunicaciones no sólo eran importantes como elementos de la soberanía y seguridad nacional, sino como servicios públicos básicos para el desarrollo económico y social y como factor esencial de la modernidad.

Con miras a impulsar la modernización de las telecomunicaciones, el Congreso de la Unión aprobó la modificación del párrafo cuarto del artículo 28 constitucional (referente a las áreas cuyo uso se reserva al estado por considerarse estratégicas). De este modo se permitió la participación de los particulares en la operación y explotación de las comunicaciones vía satélite.

Posteriormente, el 8 de junio, se promulgó la ley federal de telecomunicaciones, cuyos objetivos eran promover el desarrollo eficiente de las telecomunicaciones, que el

estado ejerciera su rectoría en esta área, garantizar la soberanía nacional, fomentar la sana competencia entre los diversos prestadores de servicios y promover la cobertura nacional adecuada.

Además, la ley otorgaba mayor certidumbre jurídica a los inversionistas y hacía transparentes los procesos de licitación de concesiones y servicios. A fin de fomentar la competencia entre los diversos concesionarios, y que el público usuario recibiera el mejor servicio posible, la ley estipulaba la obligación de interconectar las diferentes redes y la de eliminar los subsidios cruzados y las prácticas monopólicas, permitiendo a terceros revender capacidades y servicios adquiridos directamente de los concesionarios.

El sistema de satélites en México estaba formado por tres satélites geoestacionarios (situados en una órbita fija con respecto a un punto determinado de la tierra): el Morelos II y los Solidaridad I y II.

La ocupación conjunta de estos tres importantes dispositivos de telecomunicaciones era de 60%, con lo que cubría la demanda de más de 350 grandes usuarios; 42% de los cuales eran empresas de radio y televisión, y el resto se dedicaban a la transmisión de voz y datos.

La red satelital de Distribución de Televisión Educativa beneficiaba a diez mil aulas de telesecundaria en todo el país. También con fines educativos se aprovecharían los sistemas modernos de conducción de señales. Asimismo, se ha renovado la red INFOSAT, la cuál servía a la radiodifusión por satélite para las agencias noticiosas.

Por otro lado se espera que entre este año y 1998 se sienten las bases para la licitación de las compañías que ofrecerán el servicio de llamadas locales, hasta entonces seguramente contaremos con una mejor y mayor variedad de servicios, todo esto gracias a la oportunidad de poder seleccionar la compañía telefónica que mejor satisfaga las necesidades de cada usuario.

Por lo que respecto al sistema de satélites, el acontecimiento del año fue el 8 de agosto, con el lanzamiento del Solidaridad II, lanzado por Arianespace y construido por la firma estadounidense Hughes Communications, con la participación de técnicos mexicanos. Con este lanzamiento el sistema satelital permitió una diversificación de la prestación de servicios de satélite y amplió la cobertura geográfica a una extensión de 16,600,000 Km².

La nueva generación tenía un periodo de vida útil de catorce años. Contaban con un sistema de estabilización triaxial, superior al giratorio que tenían los anteriores satélites Morelos.

Entre 1988 y 1994, Instituto Mexicano de Comunicaciones y Telecomunicaciones celebró quince convenios de colaboración científica y tecnológica y de formación de recursos humanos con centros de investigación e instituciones educativas en áreas como; entre otras, la influencia de las interferencias electromagnéticas indeseables en los sistemas de comunicación; la factibilidad de las tecnologías *frame relay*, *fast packet switching* y los protocolos de altas velocidades en la red pública de transmisión de datos Telepac; la televisión de alta definición; la factibilidad de la utilización de tres estaciones de baja capacidad, de desarrollo europeo, en la telefonía rural del país y el desarrollo de señales mediante redes neuronales.

También firmó 44 contratos con varias empresas para el desarrollo de proyectos básicos como, por ejemplo, la red Telepac; los satélites Solidaridad, y el Programa de Cooperación Internacional en Telecomunicaciones, Microelectrónica e Informática. Desempeñó, igualmente, un relevante papel como coordinador del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Comunicaciones y Tecnologías de la Información (CCNN-CTI). El IMC, que era miembro del Subcomité de Normas de Telecomunicaciones, coordinaba además importantes grupos de trabajo conectados con la aplicación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en este sector. Como parte de sus responsabilidades relativas al TLC, creó en 1994 un Centro de Información sobre Normalización que ya resultaba esencial.

La red de telegrafía constaba de 1,636 unidades de servicio, las cuales se encontraban distribuidas en 1,350 poblaciones, de las cuales el 60% tenía menos de 2,500 habitantes. Siguiendo el mismo criterio privatizador, se había establecido un sistema de franquicias para las agencias telegráficas, con el cual se esperaba incrementar el número de centros de atención. Asimismo, se habilitaron 28 agencias telegráficas en instalaciones del Sistema Postal Telegráfico en pequeñas comunidades rurales.

1995. Se inició el proceso de licitación del servicio de telefonía de larga distancia, con el propósito de permitir la competencia a principios de 1997.

Con el fin de dirimir las controversias que pudieran surgir entre las diversas empresas del sector, en septiembre se anunció la integración de una comisión reguladora en telecomunicaciones, sin intervención del gobierno.

El organismo debería entrar en funciones para agosto de 1996, con la finalidad de resolver las disputas técnicas y jurídicas entre las empresas del sector. La comisión sería totalmente autónoma y no dependería de la secretaría de Comunicaciones y Transportes ni de ninguna otra dependencia oficial, en beneficio de la competencia, para resolver con mayor certeza los casos.

En esta comisión reguladora participarán especialistas en regulación, tecnología y economía de las telecomunicaciones, además de que podrán integrarse empresarios del mismo ramo para revisar los casos que se presenten.

A lo largo de las negociaciones celebradas para lograr la apertura de este importante sector económico se discutió fuertemente acerca de la conveniencia de que los números telefónicos estuvieran compuestos por diez dígitos.

En las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey los números serían de ocho dígitos, más dos de código de área. En el resto del país serían de siete dígitos, más tres del área. Esto permitiría contar con un sistema que duraría sin modificaciones los siguientes cincuenta años.

El nombre de la comisión reguladora en el caso de la telefonía y todas las telecomunicaciones es la Comisión Federal de Telecomunicaciones (COFETEL).

El ente encargado de dirimir las diferencias en cuanto a conexión de los usuarios, repartición de los recibos de inscripción a tal o cual compañía, cuando la telefonía sea abierta es la NCSI (*National Computer System International*).

1996. Se inicia en México la competencia de larga distancia en México donde los principales protagonistas son AT&T, AVANTEL y TELMEX, que en algunas ciudades llegan a cubrir hasta el 100%, en esta competencia, hay grandes despliegues publicitarios, se puede considerar como el gran triunfador a AVANTEL que aunque no tiene mayoría en el mercado, que sigue siendo de TELMEX, avanza considerablemente.

1997. Diferencias por los cobros de interconexión, provoca grandes discusiones entre TELMEX, AVANTEL y ALESTRA, los socios extranjeros de las dos últimas (MCI y AT&T respectivamente), amenazan que de no ceder TELMEX en sus exigencias, detendrán sus inversiones en México, además de llevar este caso a instancias internacionales.

ALGUNAS DE LAS EMPRESAS TELEFÓNICAS DE MÉXICO

TELMEX

El gigante nacional de las comunicaciones de México, fue comprado cuando su privatización, por el sindicato de telefonistas, Grupo Carso y otros. Desde su ingreso en la iniciativa privada a modernizado todas sus instalaciones, se ha preparado para la competencia, ha incursiona en inversiones en Cuba, Chile, Venezuela, y otros. Estableció asociaciones con Sprint, France Telecomm, AT&T entre otras en proyectos definidos.

La información financiera de TELMEX al cierre de 1996 fue la siguiente:

Ventas	\$52,713,937,000.00	Activo total	\$111,682,414,000.00
Margen neto (%)	22.01	Pasivo total	\$22,467,380,000.00
Margen de operación (%)	31.94	Capital Contable	\$89,215,034,000.00
Personal total	62,317	Posición nacional	2
Exportación total	\$14,387,633,000.00		
Importación total	\$1,540,218,000.00		

AVANTEL

El 6 de septiembre, el gobierno concedió el permiso para que la nueva empresa Avance Telecomunicaciones de Latinoamérica (Avantel) pudiera iniciar la instalación, manejo y explotación de una red pública de telecomunicaciones. Avantel fue creada por el Grupo Financiero Banamex-Accival con el 55% de las acciones y la compañía estadounidense MCI International Telecommunications Corporation, con el 45% restante, y fue la primera en solicitar la concesión para ofrecer servicios telefónicos tras el anuncio de la apertura en este sector a partir de agosto de 1996. La Secretaria de Comunicaciones y Transportes informó que la empresa se había comprometido a concluir el próximo primero de abril de 1997 la instalación de la infraestructura necesaria al menos en 34 ciudades

mexicanas, prestando servicios a 21 ciudades a través de su red. El proyecto de Avantel, conformado por cinco etapas, requeriría de una inversión total de 1,800 millones de dólares, para construir cerca de 20,000 Km. de fibra óptica.

IUSACELL

Grupo Iusacell, en asociación con la estadounidense Bell Atlantic, presentó sus planes ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los cuales contemplaban una inversión superior a los 1,500 millones de dólares para los siguientes nueve años. En su solicitud, el consorcio exponía sus planes para construir una red integral de telecomunicaciones, preveía una cobertura para el año 2001 de las sesenta principales ciudades del país y de más de 125 ciudades en total para 2004. La compañía proponía la construcción de una red de fibra óptica de más de 14,000 Km. Para los siguientes nueve años, la que se agregaría a su red de telecomunicaciones, para alcanzar un total de 20,000Km. en todo el país.

MARCATEL

Integrado por Radio Beep, las estadounidenses IXS Communications y Westel Inc., y la canadiense Teleglobe. El plan de este grupo contemplaba una inversión de 2,500 millones de dólares en los siguientes cinco años, la construcción de mas de 11,000Km. de fibra óptica y la instalación de ocho centros regionales de conmutación, con interconexión a nivel mundial. Ejecutivos de esta empresa se habían comprometido, además, a ofrecer tarifas 50% más bajas que las de TELMEX y consideraban que en 1997, a partir de la entrada de la competencia telefónicas, dichas tarifas se reducirían entre un 20 y 25%, y que al cuarto año de operación el costo, con respecto al de 1995, sería de 50%. Pese a esta baja prevista de las tarifas, aseguraron, el negocio sería rentable y viable, aunque en el largo plazo.

ALESTRA

La asociación que establecieron la multinacional **American Telephone and Telegraph (AT&T)** y el grupo mexicano Alfa, para crear un gran consorcio de comunicaciones con una inversión de unos mil millones de dólares. Directivos de la **AT&T**, sin embargo, habían expresado reservas en la participación, por considerar que el reglamento de telecomunicaciones aún contenía algunos puntos oscuros, sin embargo, finalmente

decidieron participar (Entre los elementos que señalaron, se encontraba, principalmente, la manera en que los usuarios podrían cambiar de empresa a partir del 1 de enero de 1997, fecha en que estaba previsto el inicio de las operaciones de todas las empresas telefónicas de México)

CAPÍTULO II

CARACTERÍSTICAS DE LAS TELECOMUNICACIONES

CARACTERÍSTICAS DE LAS TELECOMUNICACIONES

TELECOMUNICACIONES.

Se definen como la transmisión de palabras, sonidos, imágenes o datos en la forma de impulsos o señales electrónicas o electromagnéticas. Los medios de transmisión incluyen al teléfono, radio, televisión, microondas y satélite. La comunicación de datos, es el campo de las telecomunicaciones con crecimiento más rápido en los últimos años, es el proceso de transmisión de datos de manera digital por medio de cables o por radio.

Los datos digitales pueden generarse directamente en código binario (1 ó 0) por medio de una computadora o bien se puede producir a partir de una señal de voz o señal visual por medio de un proceso denominado criptografía o codificación. Una red de comunicaciones se crea interconectando un gran número de fuentes de información de tal modo que la información pueda fluir libremente a través de las mismas. La información o datos pueden consistir en un tipo específico de información, un grupo específico de tipos, o bien instrucciones de computadora. Como ejemplos se pueden incluir los siguientes rubros: noticias, publicidad, transacciones bancarias, códigos postales, cartas, libros, listas de correo, cuentas de banco, o un programa de cómputo.

Hardware y software.

Cada uno de los dispositivos para las telecomunicaciones utiliza un "hardware", el cual conecta físicamente dicho dispositivo a la línea de transmisión; y un "software," el cual hace posible que el dispositivo pueda transmitir información a través de la línea.

Hardware. Consiste usualmente en un transmisor y una interfase a cable; si se utiliza el teléfono como línea de transmisión se utiliza un módem (acrónimo de las palabras modulador/demodulador).

Transmisor.- Prepara la información para su transmisión convirtiéndola de la forma utilizada por el dispositivo (tal como un arreglo paralelo o por sectores de los bits de información electrónicos) a una forma que pueda usar la línea de transmisión

(generalmente un arreglo serial de bits electrónicos). La mayoría de los transmisores son una parte integral del dispositivo de envío.

Interfase a cable.- Tal como su nombre lo indica, conecta el dispositivo a un cable. La interfase convierte las señales transmitidas de la forma utilizada por el dispositivo a la requerida para su transmisión a través del cable. La mayoría de las interfasas a cable son una parte integral del dispositivo de envío.

Módem.- Convierte las señales digitales, de la forma modulada requerida por la línea telefónica a la demodulada del dispositivo y viceversa. El módem transmite los datos a través de la línea telefónica a varias velocidades, que se miden en unidades de bits por segundo (bps) o en señales por segundo (baud). Los modems pueden ser unidades integrales o externas. La unidad externa deberá conectarse por medio de un cable al dispositivo de envío. La mayoría de los modems pueden marcar un número telefónico o contestar automáticamente un teléfono.

Software. Entre los distintos tipos de "software" se pueden mencionar los programas de cómputo para transferencia de archivos, los servidores y las redes. El software para transferencia de archivos se utiliza para transmitir un archivo de datos de un dispositivo a otro. El software de servidores identifica a la computadora que se utiliza como servidor y controla el flujo de información entre los dispositivos conectados a ella. El software de redes permite a los dispositivos conectados a una red de computadoras transmitir información entre ellas.

Satélites

Para largas distancias, y especialmente para transmisiones transcontinentales Las compañías de telecomunicaciones a través del mundo han utilizado ampliamente las comunicaciones vía satélite. Algunos satélites están ubicados en la órbita geosíncrona a unos 37,700 Km. de la capa superior de la tierra. En esta altitud, un satélite en una órbita circular se mueve alrededor de la tierra una vez cada 24 horas.

Los satélites de comunicación, se introdujeron por primera vez a mediados de los 60 y han sido utilizados principalmente para la televisión y las telecomunicaciones. Un moderno satélite de comunicaciones opera por medio de microondas viajando a 14 billones de hertz y es capaz de manejar de 80,000 a 100,000 datos y voz

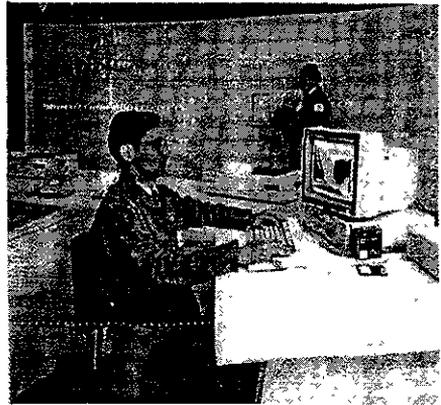
simultáneamente. La estructura del satélite consiste en la mayoría de los casos de media docena de antenas transmitiendo y recibiendo, junto con equipo electrónico de amplificación y poderosos transmisores, de largos y complejos circuitos. Por lo regular un satélite mide aproximadamente 12 metros de largo y 4 metros de diámetro, contiene además cerca de una tonelada de equipo electrónico.

Para mediados de los 80, la capacidad de los satélites había crecido cien veces, pero esto sólo está empezando a tener una contribución significativa a las llamadas domésticas de larga distancia en los Estados Unidos. La comunicación vía satélite, sin embargo, todavía se utiliza para transmitir gran parte de las telecomunicaciones internacionales, el remanente se transmite principalmente mediante cables coaxiales o de fibra óptica bajo el mar.

Servidor-Terminal

En este tipo de comunicaciones, una computadora (el servidor) se conecta a una o más terminales. Cada terminal transmite o recibe información del servidor. Por ejemplo, muchas líneas aéreas tienen terminales localizadas en las oficinas de las agencias de viajes conectadas al servidor. Estas terminales obtienen del servidor la información sobre los vuelos; a pesar de que el servidor pueda estar localizado a miles de kilómetros de acuerdo con sus

capacidades.



Sin embargo dichos términos no se encuentran bien definidos y una misma terminal puede clasificarse de distintas formas de acuerdo a su uso

Las primeras terminales diseñadas únicamente podían transmitir información hacia el servidor o tomarla del mismo. Ahora muchas terminales pueden realizar otras funciones como la edición de información desde la pantalla o bien ejecutar algunos programas. Los fabricantes de las terminales las designan como "simples" o "inteligentes"

Servicios de Telecomunicación.

Los servicios públicos de telecomunicación son un desarrollo relativamente reciente en las telecomunicaciones. Los cuatro tipos de servicios más comunes son las redes, el acceso y recuperación de información, el correo electrónico, y los servicios de boletines (o BBS).

Redes

El servicio de redes públicas es la renta de tiempo en una red de espectro amplio (*wide-area network*, WAN), proporcionando terminales en otras ciudades con acceso a un servidor. Algunos ejemplos de este tipo de servicio son Telenet, Tymnet, Uninet y Datapac. Estos servicios venden el poder de cómputo del servidor a usuarios que no pueden o no desean invertir en la compra de un equipo de ese tipo.

Acceso y recuperación de información. Este tipo de servicio renta tiempo en un servidor para aquellos clientes cuyas terminales se usan para la recuperación de datos del servidor. Un ejemplo de este servicio es CompuServe, cuyo servidor se accesa por medio del sistema público de telefonía. Este tipo de servicio proporciona información de propósito general como noticias, estado del tiempo, deportes, finanzas y ventas.

Otros servicios de acceso y recuperación de información son más especializadas. Por ejemplo, El Servicio de Recuperación de Información de Noticias del Dow Jones proporciona información general sobre notas financieras y cotizaciones, estimaciones de las utilidades de las corporaciones, información de distintas compañías, actualizaciones semanales de estudios económicos y artículos destacados del periódico *Wall Street Journal*. La compañía *Newsnet* proporciona información de más de 200 boletines en 30 industrias diferentes; las compañías "Dialog Information Services", "BRS Bibliographic Retrieval Services" y "Orbit Information Retrieval Services" proporcionan información bibliográfica; mientras que *Westlaw* proporciona información legal a sus usuarios.

Correo electrónico (e-mail) Por medio del correo electrónico las terminales transmiten documentos, hacia otras terminales o computadoras. Para poder acceder a estos servicios muchas terminales utilizan redes públicas. El correo fuente y el correo electrónico EMAIL, permite a las terminales transmitir documentos hacia un servidor.

Los documentos podrán recuperarse por medio de otras terminales. El servicio de correo de MCI y el Servicio de Correo de los EE.UU. ECOM permite que las terminales transmitan documentos a computadoras en otras ciudades. El servicio imprime los documentos y los envía como correo normal. Las compañías ITT Timetran, RCA Global Communications y Western Union Easylink permiten que las terminales envíen documentos a otras ciudades.

Boletines BBS Por medio de un servicio de boletines (BBS), las terminales son capaces de realizar intercambios de datos y otros tipos de transacciones. Muchos de los BBS no cobran cuotas por sus servicios. Los usuarios de los mismos simplemente intercambian información sobre pasatiempos, compran y venden bienes y servicios e intercambian programas de cómputo.

SISTEMAS TELEFÓNICOS

De todos los servicios de comunicación existentes hoy en día, el más usado es el teléfono. La voz es transmitida por las ondas mediante la vibración de las cuerdas bucales de la garganta y el sonido viaja a través del aire en forma de ondas. Mediante un transmisor, un receptor y cable, el teléfono realiza esta función a mayores distancias.

Una línea de transmisión, en términos generales, es el medio de transmitir potencia o energía eléctrica de un punto a otro. Por consiguiente las pérdidas de transmisión de una línea telefónica tienen una importancia decisiva para el funcionamiento del sistema telefónico.

Transmisor telefónico Transforma en electricidad la energía contenida en los sonidos emitidos por el que habla. Este consiste básicamente en un transmisor, que consiste de un pequeño diafragma de metal cubierto con una pequeña capa de granos de carbón, una constante corriente eléctrica pasa a través de estos materiales y convierte el sonido en un impulso de corriente eléctrica, mientras el receptor convierte esta corriente eléctrica en sonido nuevamente. La tercera parte que compone al teléfono es el sistema de botones para marcar, el cual permite a los usuarios direccionar a través de la central el número telefónico con el cual desean establecer la llamada.

La línea de transmisión. Para el transporte de esta pequeñísima cantidad de energía eléctrica.

Así como los avances tecnológicos han reemplazado los viejos interruptores mecánicos con modernos equipos digitales, las formas en que las llamadas telefónicas son transmitidas han cambiado también radicalmente.



Cable.- Las llamadas locales se conectaban primordialmente por medio de pares de cable cooper, como fue desde el principio de la telefonía. Actualmente la mayoría de las conexiones de los miles de circuitos están hechas por cables coaxiales. La forma de este cable consiste en más de 20 conductores coaxiales, cada uno con un solo cable dentro de un conduc-

tor cilíndrico. Los cables coaxiales son capaces de transmitir señales eléctricas a altas frecuencias y esto permite más conversaciones telefónicas transmitidas por un una sola línea.

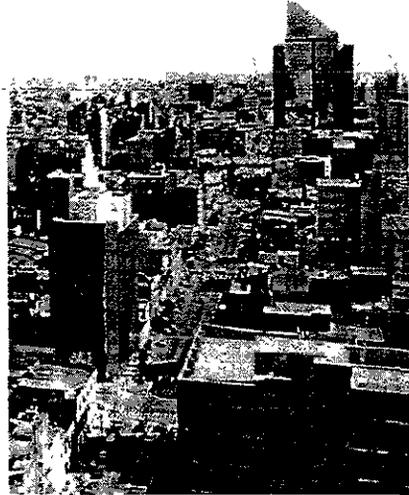
Fibra Óptica.- Ya en la década de los 80, surgió otro sistema de transmisión de voz y datos. La fibra óptica, utiliza luz como medio de transmisión en vez de ondas de radio, debido a que la luz tiene una frecuencia mucho más alta (cerca de 100 trillones de hertz), en principio un mayor número de datos y voz pueden ser transmitidos por una simple línea de fibra óptica del grueso de un cabello. Teóricamente, una línea de fibra óptica puede transportar cientos de millones de conversaciones telefónicas (miles de veces más que un solo satélite) .

Una conexión de fibras ópticas comienza con la señal eléctrica de un teléfono que son alimentadas mediante un conductor láser muy delgado, el cual produce pulsos de luz en respuesta a las señales recibidas.

El remplazo de los cables coaxiales transoceánicos por cables de fibra óptica continuará a lo largo de la década de los 90, los adelantos en la tecnología de circuitos

integrados y los semiconductores han hecho posible el diseño y comercialización de teléfonos que, además de producir una calidad de alta fidelidad

en la comunicación también ofrecen una gran variedad de opciones al cliente, incluyendo características como las siguientes: memoria, llamadas por adelantado, espera de llamadas e identificación de la persona que intenta comunicarse. También que el teléfono celular se ofrezca como parte integral del equipo normal de un automóvil. La telefonía celular presentó un crecimiento de 40 % por año hasta 1993.



Microondas.- En este sistema, las señales telefónicas se usan para modular altas frecuencias de radio (señales conocidas como microondas). Estas señales de radio, son transmitidas desde antenas localizadas en torres altas las cuales ven hacia las otras. Desde que las microondas han crecido en muchos billones de Hertz, o ciclos por segundo, un gran número de conversaciones telefónicas pueden transmitirse en una sola banda de la frecuencia de microondas. Debido a la gran capacidad del sistema de microondas, las llamadas de larga distancia se desarrollaban hasta en un 85% a mediados de los años 80.

Las señales de microondas, sin embargo, viajan en líneas muy estrechas y por debajo de la atmósfera, como lo hacen algunas señales de radio. Para transmisiones a grandes distancias, se necesitan muchas estaciones transmisoras y por supuesto éstas no pueden ser colocadas en el océano (se elevarían los costos), lo que limita las conexiones mediante este sistema entre continentes (por eso es usado el cable interoceánico, aún más barato que la transmisión vía satélite).

Satélite.- Otra forma de transmisión en la telefonía, que se describió en páginas anteriores.

El receptor telefónico. Capaz de convertir la energía eléctrica recibida en los sonidos originales.

Cuatro son las principales características o propiedades eléctricas de una línea telefónica . generalmente se les llama *constantes distribuidas por unidad de longitud*, y son denominadas como se indica a continuación:

- Resistencia serie.(R) Dificultad de conducción en el medio eléctrico
- Inductancia serie.(L)
- Capacitancia.(C) Capacidad de almacenar información susceptible de ser procesada posteriormente
- Conductancia. (G) Facilidad de conducción en el medio eléctrico.

Estas características permiten determinar que la transmisión de datos (voz), se pueda hacer sin dificultades a través de líneas de cobre. O en la actualidad líneas de fibra óptica.

Los tendidos de líneas de transmisión tanto marítimas como aéreas, requieren de una serie de estándares de calidad que permitan la obtención de un servicio telefónico confiable.

La pérdida de potencia no está localizada en un punto cualquiera de la línea, sino que tiene lugar por pasos o incrementos iguales, a lo largo de la misma. Podemos decir, por lo tanto, que las características eléctricas que producen estas pérdidas de energía están uniformemente distribuidas a lo largo de la longitud total de la línea telefónica.

En general, un sistema telefónico tiene cuatro elementos principales.

APARATOS TELEFÓNICOS.

Se denominan normalmente estaciones de abonado.

La telefonía se ha desarrollado enormemente en el transcurso de un siglo, muestra de ello es que los primeros teléfonos, tenían una serie de cables con los cuales el usuario se interconectaba con la línea que se necesitaba marcar, posteriormente los teléfonos estaban acondicionados con una manivela, la cual se hacía girar y en la central mediante un foco se veía que el usuario estaba solicitando comunicación, en ese momento la

operadora le solicitaba el número o la persona con la que deseaba hablar y a través de cables establecía la comunicación entre los abonados.

Con el tiempo los aparatos telefónicos fueron cambiando no solo en la tecnología que los componía, también cambió la estética, cada vez más pequeños, se comenzaron a hacer de termoplásticos y ya no de baquelita o madera y metal, posterior a los aparatos de manivela, empezaron a usarse teléfonos muy similares a los de disco, pero sin disco, en estos teléfonos tan solo con levantarlos automáticamente en la central detectaban que uno estaba solicitando línea.

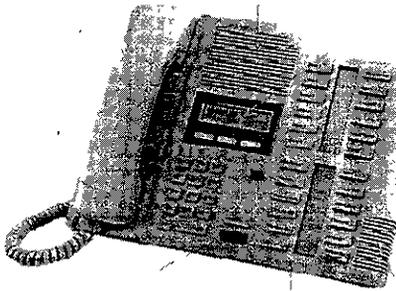
- Parlante grande integrado de alta calidad, para marcar sin levantar el auricular, escucha música de fondo, y escuchar en grupo

- Pantalla de 16 caracteres y 2 líneas, con control de contraste, muestra la hora y la fecha, estado de la función, e instrucciones (en inglés o español, a selección del usuario)

- 24 teclas programables con indicadores de ocupado, para tener acceso rápido a cualquier combinación de líneas, funciones más usadas, y números de marcado automático

- Tecla de liberación, para marcar con facilidad sin necesidad de levantar el auricular

- Control de volumen del parlante, timbre y auriculares



- Tecla de espera, para facilitar la transferencia de llamadas

- Tecla de funciones para tener acceso a las funciones del teléfono Norstar estándar

- Micrófono de manos libres, para uso de teléfono parlante

Aparecieron en escena los teléfonos de disco, estos se comenzaron a utilizar fuertemente con la aparición de las centrales electromecánicas o electrónicas, el disco iba generando pulsos que viajaban a través del cableado y al llegar a la central el selector descifraba estos pulsos para establecer la comunicación con otro usuario, con el avance de la tecnología cambiaron los discos por teclados, que tenían el mismo funcionamiento, pero ya se tenía la comodidad de apretar un solo botón en lugar de discar, con el disco, el tamaño de la vuelta dependía del número discado, y el disco al ir girando iba provocando

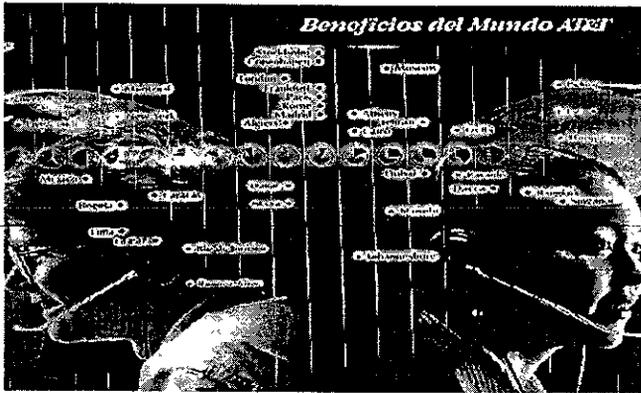
los pulsos, ahora con los botones, el botón que se oprimía a través de un dispositivo o chip mandaba la señal de pulsos.

Con el desarrollo de la telefonía digital las señales de pulsos cambiaron por señales de tonos dado el uso de la configuración binaria para la transmisión y recepción de señales. Esta marcación por tonos es increíblemente rápida comparada con la de pulsos, p. Ej. En un número telefónico de 7 dígitos en marcación por tonos la señal se termina de enviar al momento de marcar el último dígito, pero en cambio en marcación por pulsos la señal se termina de enviar hasta 10 segundos después de marcado el último dígito (en teléfono de botones), además del tiempo en que la central tarda en terminar de conectar a las dos líneas.

Posterior a la telefonía digital se desarrolló la telefonía celular y que decir del avance tecnológico que tienen los teléfonos celulares.

Teléfonos Móviles. En un principio este tipo de teléfonos se localizaban en automóviles o camiones y permitían hacer llamadas sin necesidad de un cable, la comunicación se hacía mediante una estación de radio, la cual retransmitía la llamada. En un principio, algunos teléfonos estaban conectados a una red, por medio de una central de radio que transmitía y recibía las señales, por esta razón cada teléfono estaba equipado con un equipo transmisor de radio. Los nuevos sistemas introducidos a partir de los 80 fue llamado teléfono celular móvil o teléfono portátil. En este sistema una ciudad o cualquier otra área esta dividido en una serie de células, cada una con su propia central receptora-transmisora, de tal forma que al moverse el teléfono de un área a otra, la comunicación no se interrumpe por que brinca de una célula a otra automáticamente.

Videoteléfono. Con este aparato se puede enlazar a una computadora para poder desplegar reportes, gráficas y formatos a través de largas distancias. También permite la posibilidad de llamadas persona a persona, con las imágenes de las mismas; en diferentes ciudades y puede utilizarse como enlace a centros de conferencias en las redes de las ciudades más importantes.



CENTRALES

Establecen la conexión entre el abonado que llama y el abonado requerido.

Para lograr la comunicación entre los teléfonos en un principio los usuarios tenían comunicación entre si mediante un selector instalado en el teléfono. Con el crecimiento en el número de usuarios se fueron requiriendo cada vez selectores mas grandes, de ahí que se instalaran selectores centralizados y fueran común a todos los abonados, así nacieron las primeras centrales telefónicas.

Estas centrales eran operadas en forma manual, un grupo de operadoras eran las encargadas de establecer la comunicación entre los abonados.

Conforme el número de abonados fue creciendo las tareas de comunicación se entorpecían, por lo cual fue necesario se implantaran dispositivos electromecánicos o electrónicos, que realizaban automáticamente la función de comunicar a los abonados.

En la década de los sesenta, se empezaron a utilizar centrales de tecnología de coordenadas o analógicas, con lo que se amplió la capacidad de conmutación y se elevó la velocidad de transmisión. En este tipo de centrales la capacidad de atención es de 10,000 líneas. La voz es convertida en una corriente análoga a ella, que la sigue en cada una de sus modulaciones hasta reproducirlas en el audífono.

Con el paso del tiempo la historia de las centrales manuales se repitió, y era necesario algo que tuviera mayor capacidad y velocidad de comunicación, fue cuando se desarrollaron las primeras centrales con tecnología digital. Estas centrales tienen la capacidad de atender 40,000 líneas telefónicas. Su principio básico, es la digitalización de la voz humana, que se logra mediante la codificación binaria de la misma, antes de ser enviada a través de los cables a solo unos metros o a miles de kilómetros de distancia. Las centrales digitales logran una mayor comunicación local y de larga distancia.

Una central telefónica digital proporciona mejor calidad en la comunicación local y de larga distancia; disminución de fallas e interferencias; acceso a servicios de valor agregado y tono inmediato de invitación a marcar. Debido a que la red digital permite una mayor capacidad de comunicación ya que una fibra óptica del grosor de un cabello permite la transmisión de ocho mil conversaciones simultáneas.

Actualmente las centrales telefónicas pueden clasificarse de acuerdo al número de usuarios que manejan así como a su capacidad de retransmisión, Vía tendido subterráneo, aéreo, cable submarino para comunicación transoceánica, y actualmente fibra óptica o vía satélite. Así mismo la transmisión ya no se lleva a cabo a través de sistemas analógicos, sino que se modernizaron y fueron sustituidos por sistemas digitales, evidentemente también se modernizaron los tendidos interoceánicos con líneas de fibra óptica y existe un mayor aprovechamiento del uso de los satélites artificiales.

RED INTERNA E INTERURBANA

Interna.

Es la planta exterior que comprende las líneas y cables aéreos subterráneos para la conexión de los teléfonos del abonado con la central. Normalmente se incluyen también en este apartado los enlaces entre centrales.

Interurbana.

Es la red de cables aéreos, subterráneos y enlaces de radio que conectan entre sí los cuadros interurbanos o centros de conmutación de larga distancia, para el establecimiento de comunicaciones entre ciudades.

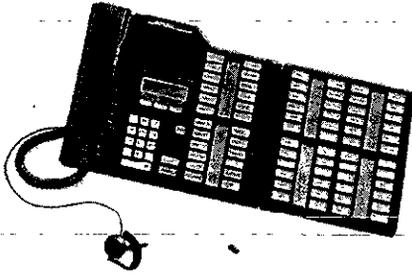
SERVICIOS TELEFÓNICOS

Si bien es cierto que el principal servicio de la telefonía es el de intermediar la comunicación entre dos o más puntos, independientemente de la distancia que los separe con la simple acción de levantar el auricular de un aparato telefónico y digitar un código o número telefónico.

Así mismo, seguimos contando con los servicios de claves directas, que con solo marcar algunos dígitos se puede tener acceso a :

- Información de números telefónicos de poblaciones del interior de la República Mexicana.
- Servicios de Larga Distancia Nacional Vía Operadora y servicio de despertador.
- Hora exacta.
- Información de números telefónicos locales y cambio de números.
- Recepción y atención de quejas sobre el funcionamiento de líneas, aparatos y conmutadores.
- Emergencia y auxilio para la demanda ciudadana: ambulancias, bomberos y radiopatrullas.
- Información sobre estadísticas y directorio gubernamental.
- Emergencia, bomberos, policía, ambulancias.
- Servicio de Larga Distancia Internacional y Mundial Vía Operadora.
- Clave LADA para el interior de la República Mexicana.
- Clave LADA Internacional.
- Servicio de LADA 800 por cobrar
- etc.

Las nuevas centrales telefónicas para un número limitado de usuarios, esto dependerá en algunos casos del tipo de aparato telefónico con que se cuente, el teléfono o conmutador mostrado en la siguiente figura es de los más avanzados del mercado y le permite utilizar todos los servicios utilizados por los conmutadores



gía de este mismo, este es del tipo que se utilizan en la mayoría de las grandes empresas y organismos gubernamentales amplían en gran medida estos servicios telefónicos, gracias al desarrollo de nuevos aparatos telefónicos y por supuesto del desarrollo de nuevas centrales telefónicas con alta tecnología, los cuales permiten a los usuarios tener acceso a un gran número de servicios, tales como:

centrales más los que ofrecen la tecnolo-

- *Música en espera*: Suministra música para el que llama mientras espera.
- *Altavoz*: Para llamadas en modo de manos libres.
- *Remarcación*, este servicio es que el último número que marcamos podemos volver a marcarlo si necesidad de marcar todos los botones otra vez y marcando solamente un botón.
- *Enrutar* un teléfono hacia otro domicilio o Línea telefónica, esto quiere decir que a través de ciertas claves de marcación, nosotros podemos hacer que las llamadas a nuestro número telefónico suenen o lleguen (enrutar) en otra casa o teléfono.
- *Fax* con la capacidad de la telefonía digital como se mencionó anteriormente podemos destinar una sola línea para múltiples usos.
- *2ª llamada en espera*, este servicio quiere decir que cuando estemos ocupando la línea y se recibe otra llamada podemos recibirla sin necesidad de cortar la primera, además que nos percatamos que existe una segunda llamada en espera.
- *Conferencia entre más de dos personas o conferencia Tripartita*. Este es un servicio mediante el cual se pueden establecer conferencias hasta de tres personas en una misma línea telefónica, lo que es conocido en otros lugares como conferencias tripartitas.

Servicios de atención telefónica.

Los servicios telefónicos son muy diversos, lo interesante de todo esto, es que mientras más servicios se ofrecen, mayor es la necesidad de integrar estos forzosamente a un centro de atención telefónica, ya que la utilización de este medio de comunicación se vuelve cada vez más diversa y las aplicaciones quedan a la imaginación del ser humano. Como ejemplo de esto en la vida cotidiana nos encontramos con servicios tales como:

Internet.

Servicios Gratuitos de Asistencia.

Centros de Servicios Bancarios.

Servicios de Investigación de Mercados.

Servicios de venta por Teléfono o Telemarketing.

Servicios de Entretenimiento vía Telefónica.

Gran parte de estos servicios telefónicos serán explicados en los capítulos siguientes con más detalle pues algunos de estos resultan muy interesante para su análisis, debido sobre todo al gran impacto que tienen todos estos servicios en la industria y como consecuencia en la economía del país. Que si bien estos no representan un gran porcentaje del Producto Interno Bruto, si son servicios de los que no se puede prescindir.

CAPÍTULO III

USOS Y APLICACIONES DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA

USOS Y APLICACIONES DE LOS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA

LOS PRIMEROS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA

Un centro de atención telefónica lo definiremos como el lugar en el cuál, vía telefónica, se presta un servicio de cualquier índole.

En el capítulo uno, mencionamos una anécdota del entonces Presidente de México, General Lázaro Cárdenas, donde solicitaba una larga distancia al estado de Michoacán, este lugar era uno de los primeros centros de atención telefónica; anterior a estos centros, se hallaban las centrales donde la comunicación de un teléfono a otro era necesaria vía operadora (centrales telefónicas manuales). Los centros de atención telefónica para comunicación teléfono a teléfono, esto fue debido a la automatización de las centrales, que se mencionó en el capítulo anterior.

Su desarrollo.

Conforme los avances tecnológicos van apareciendo, dejan sus etapas experimentales o de lujo y comienzan a ser utilizados potencialmente en los negocios, para complementarlos, o bien, como nuevos negocios.

En este capítulo se tratará de dar un enfoque de la evolución de los centros de atención telefónica y su impacto social, mercadológico, empresarial o algún otro.

Con la comunicación vía operadora de parte de las compañías telefónicas, se inicia el proceso de los centros de atención telefónica; conforme fue disminuyendo su uso, estos centros de atención empezaron a tener dos caminos, algunos desaparecieron y otros rediseñaron su negocio, prestando a los usuarios del teléfono servicios que además de dar mayor comodidad, eran motivo de lujo.

Servicios de "despertador":

Despertador - La operadora llamaba al usuario a la hora y días convenidos; *agenda* - a falta de una secretaria o por ser, más barato que contratar a una. Las operadoras tenían la función de tomar recados y controlar las citas de los usuarios de este servicio; *mensajería* - el centro de atención contaba con mensajeros que a instrucción de la operadora llevaban algún mensaje según se solicitara.

El servicio de mensajería, hoy día sigue funcionando con mayor aceptación. Los equipos electrónicos, han evolucionado dentro de las telecomunicaciones; como es el caso de los radio localizadores personales, mejor conocidos como Bipers o Pagers.

Actualmente este servicio funciona de la siguiente manera: cualquiera de nosotros tiene la necesidad de que lo localicen fácilmente fuera de la oficina o el hogar, pero nuestro presupuesto y/o necesidades, no justifican la contratación de un teléfono celular, por lo tanto, se toma la decisión de contratar un servicio de radiolocalizador

La empresa prestadora de este servicio, le vende al usuario un radiolocalizador, que mediante el pago de una renta mensual pone al servicio del usuario un centro de atención telefónica, donde un grupo de operadoras toman los recados dirigidos al usuario y mediante una clave y un sistema de radiocomunicación, envían al usuario el mensaje, que recibirá en su radiolocalizador, con lo cuál el usuario sin necesidad de comunicarse a su oficina puede saber los recados que tiene en su radiolocalizador. Esto ahorra tiempo y en los casos de médicos, ejecutivos, vendedores, etc. es de gran utilidad

LOS CENTROS DE ATENCIÓN TELEFÓNICA EN EL QUEHACER SOCIAL.

También los centros de atención telefónica se utilizan para el bienestar de la sociedad, los números telefónicos de emergencia desembocan en un centro de atención, donde la operadora que atiende, toma el mensaje de emergencia y lo manda radialmente de acuerdo al tipo de servicio que se necesite (patrullas, ambulancia, bomberos u otros), algo que ha hecho muy conocidos este tipo de servicios son los programas de apoyo en los EUA que ofrece el número 911 para emergencias de todo tipo; tal es el caso en México del servicio 08 de radiopatrullas, entre otros.



Pero los centros de atención telefónica no sólo son para emergencias, en la actualidad muchas dependencias federales y estatales cuentan con centros de atención telefónica para la prestación de algunos servicios; por ejemplo Locatel, es un centro de atención del Departamento del Distrito Federal para el área metropolitana (28 millones de habitantes), que presta una gran gama de servicios que son:

- Localización de personas.
- Localización de automóviles.
- Información de trámites delegacionales.
- Línea directa al regente.
- Información de códigos postales.
- Reporte de:

Maltrato a menores, malvivientes, fugas de agua, fugas de gas, baches, postes, arboles caídos, malos tratos y cobros injustificados del autotransporte urbano, quejas de los servicios públicos, etc.

- Profeco (consulta de precios de la canasta básica y quejas por alteración de precios).

- Auxilio en vialidad (automóviles descompuestos, Accidentes viales)
- Información de la calidad del aire.
- Emergencias.
- Orientación psicológica.
- Reporte de enervantes., Etc.

Un centro atención telefónica cuenta con muchos servicios desde un teléfono, sin la necesidad de ir a una oficina donde hacer estos avisos, reportes o consultas.

Con esto, podemos darnos cuenta de la importancia que pueden llegar a tener los centros de atención telefónica. Ahora, hablaremos un poco más del potencial comercial que le pueden brindar a una empresa los centros de atención telefónica.

EL CENTRO DE ATENCIÓN TELEFÓNICA EN LA MERCADOTECNIA.

Ventas. El uso de centros de atención telefónica para la realización de ventas, es explotado hoy en día, en forma por demás extraordinaria. Para esto dividiremos a estos centros de atención en dos tipos de punto de venta:

Servicios de investigación de mercados; En la investigación de mercados es muy común encontrar empresas en donde sus centros de atención telefónica se utilizan para medir el impacto de un producto, el famoso rating de los programas de televisión, la opinión de el servicio de alguna empresa, encuestas de opinión sobre algún evento político o social, estos centros son muy importantes pues hoy en día forman parte integral de un servicio que cualquier compañía que se dedique a ofrecer servicios de consultoría en investigación de mercados debe o debería contar con este servicio y por supuesto una de sus preocupaciones es como lograr que estos sean los más eficientes posibles.

Búsqueda del cliente. En estos centros de atención telefónica, los operadores tienen el encargo de promocionar algunos productos, y además el cierre de las ventas. Son vendedores y promotores del producto (puede ser que el centro sea de la empresa dueña del producto o servicio o bien de una empresa prestadora del servicio de

comercialización, la cual trabaja a base de comisiones), los productos o servicios que más se manejan en este tipo de centros son:

- Seguros.
- Tiempos Compartidos.
- Cursos.
- Hoteles y servicios hoteleros
- Paquetes de viajes.
- Servicios especializados (construcción, cómputo, etc.) la búsqueda de los clientes potenciales de estos servicios se hace a través de directorios especializados.
- Productos diversos anunciados por televisión pero que el proceso de compra-venta se hace mediante un centro de atención telefónica.



En espera del cliente. El cliente llama buscando el producto o servicio, estimulado por anuncios publicitarios en los diversos medios de comunicación (televisión, radio, medios impresos) y los cobros se hacen generalmente vía tarjeta de crédito, hoy en día la mayoría de las empresas dedicadas a este tipo de actividades manejan la venta telefónica por catálogo, y se puede comprar desde un mondadientes hasta refrigeradores o productos más grandes, ha sido tal el éxito que estas empresas anuncian los productos de sus catálogos en televisión ocupando grandes espacios de tiempo, en el caso del Distrito Federal podemos concluir que se ocupan alrededor de

200 horas a la semana para la transmisión de sus comerciales en horarios corridos de hasta 10 horas o más (nocturnos-matutinos).

Estos no son los únicos centros que están en espera de la llamada del cliente para la realización de un venta, hay otros, que además son muy importantes como punto de venta para las empresas que los utilizan y son propietarias de las instalaciones y operación. Algunos ejemplos de estos centros de atención son:

- Venta y reservación de boletos de avión. Durante los últimos años, las aerolíneas han utilizado esta estrategia para ofrecer mejores servicios a sus usuarios. El servicio es ahora tan avanzado que, uno llama a la aerolínea, reserva su vuelo y recoge su boleto en cualquiera de las oficinas, también se puede comprar el boleto vía tarjeta de crédito y recogerlo antes del viaje en el aeropuerto, así mismo, estos centros tienen la función de prestar otros servicios a los usuarios, como, información de vuelos, cancelaciones, modificaciones, etc.
- Venta de boletos para espectáculos. Hay centros de atención, donde uno puede comprar boletos para algunos espectáculos, los boletos son entregados en el domicilio del comprador o recogidos en las taquillas del centro de espectáculos, hoy en día en nuestro país la empresa más importante de este ramo es Ticket Master (CIE Compañía Interamericana de Espectáculos).
- Servicios de medios impresos. Los *medios impresos* hoy en día cuentan con centros de atención telefónica para la compra de anuncios clasificados con cargo a la tarjeta de crédito del solicitante, suscripciones, etc.
- Servicios de entretenimiento. Venta de servicios como: llamadas eróticas, amigos por teléfono, chistes, lectura de tarot, fútbol fantástico y otros, en los cuales hay dos derivaciones, una en la que el usuario puede ser atendido por una operadora o similar y otro en el que todo se hace mediante sistema de tonos y contesta una grabación.

La mayoría de estos centros de atención telefónica hacen el cobro de acuerdo al tiempo de la llamada y que será cargado en el recibo telefónico del usuario.

Existen también centros de atención que manejan las funciones tanto de búsqueda como de espera, pero se encuentran en cualquiera de las clasificaciones ya mencionadas.

Hasta este punto observamos la importancia que tienen los centros de atención telefónica para las empresas, tanto que en algunos casos estos centros son su principal y único negocio; a estos centros se les llama comúnmente centros de venta por teléfono.

Orientación y servicios de valor agregado. Pero para muchas empresas como es el caso de las aerolíneas, estos centros no sólo son puntos de venta; su aplicación es también para la atención a los clientes (servicio como valor agregado), por que un cliente satisfecho con un buen producto y un buen servicio, será un cliente leal, siempre y cuando la empresa se preocupe y encargue de satisfacer plenamente sus necesidades.

En este campo los centros de atención telefónica son muy variados, algunas veces las empresas cuentan con ellos no sólo para mejorar el servicio, también los aprovechan para la reducción de espacios; si hacemos la comparación con los lugares en donde se atiende a través de una ventanilla, el espacio necesario para operar es menor y como consecuencia se obtiene una reducción importante de metros cuadrados, personal, equipo y por lo tanto, una reducción de costos de operación significativa.

El primer centro de atención que viene a la mente, es del tipo de los que tienen instalados las empresas para el reporte de fallas y/o reclamaciones en el servicio; luz, agua, teléfono, etc. en estos centros de atención el usuario del servicio llama y mediante un reporte, se inician los trámites para la solución de la reclamación o falla.

Otros centros de atención, son los que tienen las aerolíneas, a estos podemos aumentar los de compañías como Coca-Cola, Pepsi, Bimbo, etc. en los cuáles lo que se proporciona al usuario, es información acerca de los productos de la compañía, promociones, quejas, sugerencias, etc.

Dejamos como última parte de este capítulo, a los centros de atención telefónica que proporcionan servicios y orientación, por que son parte de nuestro análisis en el siguiente capítulo que se refiere al caso práctico.



El centro de atención al que nos referimos existen en las instituciones bancarias, no hay banco hoy en día, que no cuente, por pequeño que sea, con un centro de atención telefónica; los grandes bancos o grupos financieros cuentan con varios de estos centros debido a su estructura y tipo de servicio.

El primero de los centros de atención telefónica que se implantó en los bancos, fue el centro de autorización para tarjetas de crédito. En estos centros, los operadores verificaban si la tarjeta por la que el establecimiento preguntaba contaba con el crédito suficiente para poder realizar una compra, con el avance de la tecnología los bancos tuvieron oportunidad de prestar un mayor número de servicios vía telefónica, y aumentó la posibilidad de ofrecer un mayor número de servicios. Actualmente los clientes de los grandes bancos no se rigen por la variedad de los servicios, ya que todos cuentan con los mismos o por lo menos muy similares, buscan primordialmente diferencias en la calidad del servicio que ofrecen, debido a que ofrecer el mejor servicio posible es hoy en día una de las fortalezas para cualquier empresa.

Esta necesidad de calidad del servicio dio origen a los centros de servicio a clientes de tarjetas de crédito, donde el usuario podía solicitar información de su tarjeta y/o reportarla como extraviada¹.

Los bancos fueron diseñando más servicios telefónicos apoyados en el desarrollo de la tecnología, el avance ha sido tal que hoy en día podemos obtener los siguientes servicios:

¹ Se hablara de este centro con más detalle en el siguiente capítulo

- Consulta de saldos de diversas cuentas.
- Aclaraciones.
- Información de transacciones posteriores a la fecha de corte.
- Transferencias dentro del mismo banco. En operaciones superiores a 300,000 se puede de banco a banco.
- Pago de servicios (luz, teléfono).
- Modificación de domicilios (servicio restringido según sea el caso).
- Información financiera general.

Todos estos servicios se pueden clasificar como servicios que se ofrecen mediante un servidor automatizado, conocido actualmente como servicios de voz: consulta de saldos, transferencias bancarias, pagos de teléfono, luz, y demás servicios: En este tipo de servicios, no se necesita de la atención personal de una operadora y aunque en ocasiones resultan más lentos para el usuario, por otro lado, es un servicio que funciona todo el año a cualquier hora y que finalmente resulta muy práctico una vez que se está familiarizado con el sistema; de esta manera las instituciones tienen la oportunidad de ofrecer una gama más amplia de servicios especializados.

INTERNET. Un servicio telefónico vía módem y de los más importantes para la obtención de información, por medio de una sola llamada telefónica, esto es, la red mundial de **Internet**, es un servicio que mediante la telefonía obtenemos la comunicación con el satélite y como consecuencia con la red, sin embargo este es un servicio que se otorga a través de un centro de atención telefónica automático.

EQUIPO Y ORGANIZACIÓN DE UN CENTRO DE ATENCIÓN TELEFÓNICA

Un centro de atención telefónica es un complejo centro de tecnología, que consta de los siguientes elementos principalmente.

Centro de telecomunicaciones una computadora especial para el control de la información, para más adelante ser analizada según la necesidad de cada caso, esta computadora, está conectada al conmutador que funciona como direccionador de las

llamadas, dependiendo la finalidad que tenga nuestro centro telefónica, y este está conectado a la red de la compañía telefónica que nos preste el servicio de telefonía.

La información que se maneja en los centros telefónicos es vista vía computadora, que en el caso de empresas grandes están conectadas a la red de información de la empresa, y los bancos de información se pueden encontrar a grandes distancias, y la comunicación de la terminal con el banco de datos se da a través de un conmutador especial para este tipo de funciones, a estos conmutadores se les llama servidores.

Administración. Es el área del centro donde se llevan a cabo los controles administrativos, estas áreas se componen con módulos con escritorios variando los módulos su tamaño de acuerdo al rango que tenga la persona que lo ocupe, comúnmente en estas áreas se encuentra la gerencia del centro.

El área destinada a esta sección se encuentra en algunas ocasiones junto a la zona de operación del centro telefónico, y donde se unen esta la computadora de control y el área de monitoreo, que son módulos con computadora y teléfonos especiales que permiten a los supervisores escuchar los procesos de atención sin que el operador y cliente se percaten.

La importancia de esta radica en que para tener una buena operación, siempre será necesario contar con un buen control.



Área de operación. Donde se desarrolla el proceso de atención, esta área se divide en módulos compuestos de mesa de trabajo, computadora, teléfono, gavetas, etc. La experiencia demuestra concluyentemente que los establecimientos que se mantienen en buenas condiciones de trabajo sobrepasan en los niveles de servicio a los que carecen de ellas, y por lo tanto, el beneficio obtenido de la inversión para lograr un buen ambiente y condiciones de trabajo apropiadas suele ser considerable. Hablar de condiciones de trabajo ideales permite reducir el ausentismo y la impuntualidad, elevar la moral del personal y mejorar las relaciones públicas, además de aumentar nuestros márgenes de operación en la prestación del servicio (aumento en la productividad).

Enunciamos algunas de las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la instalación de un centro de atención telefónica que permitan tener condiciones de trabajo adecuadas:

- *Alumbrado.* Nivel de iluminación de por lo menos 450Fc. Además de la intensidad del alumbrado, es importante tener en cuenta la calidad de la luz, el deslumbramiento ocasionado por la localización de las luminarias, el contraste de colores y de brillantez, el parpadeo de las lámparas y las sombras producidas.
- *Control de temperatura.* El cuerpo humano regula una temperatura media constante de 36°C. Al ser expuesto a altas temperaturas, se origina una gran transpiración y en la piel se evapora una gran cantidad de sudor. Esta pérdida altera el balance de los líquidos del organismo. El resultado produce fatiga y calambres por el calor, provocando una disminución directa en la productividad (disminución del volumen de producción y aumento en la cantidad de errores).
- *Ventilación adecuada.* En el control de la fatiga de los operadores, la ventilación es parte importante; está demostrado científicamente que una mala ventilación genera fatiga y tensiones mentales, además de estar relacionada directamente a la circulación del aire y su temperatura, al aumentarse el grado de humedad, la capacidad del cuerpo para su enfriamiento disminuye al ser más difícil la evaporación con lo que la disipación del calor se complica, presentándose aceleración del ritmo cardíaco, elevación de la temperatura corporal y una lenta recuperación, de ahí una fatiga considerable. Todo tipo de ruidos estridentes, monótonos, intermitentes o constantes, provocan una excitación del estado de ánimo, afectando directamente en el desempeño, así como en las relaciones entre el personal. Para contrarrestar los

efectos del ruido, el sistema nervioso se fatiga, llegando a producir estados de neurastenia.

- *Orden, limpieza y cuidado de las áreas de trabajo.* un programa adecuado y bien llevado reducirá las posibilidades de incendios, reducirá los accidentes, conservará el espacio de trabajo y mejorará el ánimo del personal.
- *El área y los implementos de trabajo.* La productividad esta estrechamente relacionada con los materiales o implementos de trabajo.

Por lo general todos estos equipos se encuentran instalados en estaciones de trabajo (comúnmente llamadas "Work Stations"), es importante que las estaciones de trabajo estén diseñadas ergonómicamente. Un lugar independiente, que no le produzca ningún tipo de interrupción o falta de atención con la persona que se esta atendiendo, esto se logra al utilizar estaciones de trabajo semicerradas, tratando de acercarse al diseño de una cabina. Esto permite al operador a realizar su trabajo de manera más cómoda y ágilmente, con el resultado de un trabajo más eficiente

Un sistema de manos libres con diadema, para facilitar la captura de datos y la conversación con el cliente que esta recibiendo el servicio.

Una silla lo suficientemente cómoda, pues debemos tomar en cuenta que el operario de la estación pasa en esta el 80% del tiempo que se encuentra trabajando, entendemos por cómoda, una silla que no produzca efectos secundarios como dolor de cuello, espalda, columna, etc. y por supuesto dependerá del diseño de la misma.

Un teléfono de fácil operación y con controlador de volumen.

- *Eliminación de grandes desplazamientos.* Tener líneas directas con supervisores y demás personal calificado que auxilie al operario en cualquier duda que se le pudiera presentar, para evitar tiempos largos de espera para el cliente.

Estos son a grandes rasgos los puntos básicos para el buen funcionamiento de una estación de trabajo en un Centro de Atención Telefónica

CAPÍTULO IV

CASO PRÁCTICO

CASO PRÁCTICO

UNA APLICACIÓN REAL DE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL.

De los capítulos pasados observamos que un centro de atención telefónica, ofrece una variedad de servicios dependiendo de su aplicación específica. La inquietud de plasmar las aplicaciones concretas de la ingeniería industrial, nos llevó a analizar uno de estos centros, que con la aplicación de la teoría de colas consideramos que se puede lograr, que el centro de atención telefónica sea más eficiente.

CENTRO DE ORIENTACIÓN A USUARIOS DE TARJETAS DE CRÉDITO DEL BANCO NACIONAL DE MÉXICO, S.A.

Un centro bancario de atención telefónica recibe diariamente un gran número de llamadas y tiene por lo regular horarios de atención ininterrumpidos, por lo que se tomó la decisión de seleccionar uno de los más importantes de este tipo de centros de servicio de atención al público. El Centro de Orientación a Usuarios de Tarjetas de Crédito del Banco Nacional de México, S.A. (C.O.U.T.C. de BANAMEX).

En el C.O.U.T.C. de BANAMEX se ofrecen servicios para la solución de problemas o dudas relacionadas con las tarjetas de crédito y sus cuentahabientes.

Actualmente algunos de los servicios de consulta se atienden mediante sistemas computarizados (o de voz) para servicios comunes como: consultas de saldos, pagos de teléfono, luz, o transferencias bancarias; aunque este tipo de servicios han agilizado algunas de las operaciones, algunos otros, por su naturaleza requieren atención personalizada y las llamadas son de mayor tiempo.

Enunciamos los servicios más importantes de atención personalizada de este centro:

- * Orientación a usuarios en:
 - Uso de la tarjeta, comisiones, cálculo de intereses, promociones, servicios varios.
- * Reportes de extravío.
- * Solicitud de reposiciones de tarjetas **diversas**.

- * Estados de cuenta.
- * Cambios de domicilio.
- * Consultas:
 - Saldo, mínimo a pagar, crédito disponible, fecha límite de pago, Otros
- * Atención a departamentos internos, entre otros.

Las características principales del C.O.U.T.C. son.

- Opera las 24 horas del día los 365 días del año.
- 100 líneas telefónicas (capacidad del sistema).
- 45 estaciones de trabajo por lo que el número máximo de operadores en un mismo instante es de 45.
- 85 operadores (servidores) distribuidos en varios horarios y turnos.¹
- Personal administrativo para funciones de control (supervisores, auxiliares, subgerentes y gerente).

Por el tipo de servicio que ofrece este centro telefónico, es de vital importancia analizar; que la cantidad de operadores, así como el número de llamadas atendidas estén correctamente balanceadas. Con la finalidad de mantener un nivel de costos adecuado sin demeritar la calidad del servicio. La primera etapa del análisis se concentrará en las líneas de espera.

La formación de las líneas de espera es, un fenómeno común que ocurre siempre que la demanda real excede a la oferta de servicio. Cuando esto sucede, se forman colas que causan a los usuarios del servicio esperas prolongadas, lo que se traduce en pérdidas de clientes por un servicio lento (al cliente no le importa el tiempo que tarda mientras lo están atendiendo; toma en cuenta como servicio desde el momento que llama al centro de servicio). Para poder proporcionar un servicio en el que el tiempo de espera no sea grande, se necesita un mayor número de operadores (servidores). Sin perder de vista que tener operadores en exceso implica mayores costos. Entonces, el objetivo es lograr un balance entre los costos de proporcionar el servicio y el asociado a la espera del cliente.

La teoría de colas por sí sola, no resuelve directamente este problema, pero contribuye con información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes,

¹ Ver anexo A distribución actual de horarios de operadores.

prediciendo algunas características sobre la línea de espera. En este análisis definiremos el modelo matemático que describe el comportamiento de la línea de espera en el centro de atención telefónica; que nos permita disponer de resultados matemáticos que ayuden a determinar algunas de las características de el o los modelos obtenidos.

Estamos seguros que se pueden optimar recursos a través del análisis de teoría de colas, y así mismo disminuir los tiempos de espera de los usuarios (clientes) en la línea, esta es muy importante para nosotros pues consideramos que es una de las esperas más incómodas, es la que se hace en el extremo de un aparato telefónico.

METODOLOGÍA

Análisis del sistema actual.

Para poder tomar una decisión adecuada, era necesario saber como estaba actualmente el C.O.U.T.C. y se procedió a realizar un análisis de eficiencia en el servicio, cabe aclarar que este análisis no es en relación a la calidad de las respuestas proporcionadas al usuario en el servicio, es de acuerdo a los tiempos de permanencia del usuario en la línea (tiempo de atención y espera en la línea por parte del usuario), desde que el marca el teléfono del C.O.U.T.C. hasta que se da por terminada la llamada.

Toma de datos.

Se realizó el muestreo de 31 días (un mes) de operación del centro de atención telefónica de BANAMEX². Se observó que el comportamiento de todos los meses es muy similar, por lo que nuestra muestra satisface en un principio las necesidades del análisis, considerando éste nuestro espacio muestral. La información obtenida se analizó de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Núm. de operadores
- Núm. de líneas telefónicas
- Núm. de agentes al corte de cada hora
- Núm. de operadores promedio por hora
- Tiempo promedio de respuesta (tiempo entre que el usuario llega a cada troncal, y recibe saludo)
- Núm. de llamadas recibidas
- Núm. de llamadas atendidas
- Núm. de llamadas demoradas (Núm. de usuarios que cuando llegan encuentra

² Ver anexo B para tablas de resultados del muestreo.

el sistema ocupado)

- Tiempo promedio de atención por usuario
- Núm. de llamadas abandonadas (Núm. de usuarios que cuelgan antes de ser atendidos)
- Tiempo promedio de espera de cada usuario

Toda la información estadística fue obtenida mediante el controlador de líneas o conmutador conectado a una terminal. La tecnología, avanza continuamente y existen una gran variedad de conmutadores que ofrecen grandes ventajas por la cantidad y variedad de información que nos pueden proporcionar, sin embargo, todos los conmutadores son en esencia muy similares, y como es de esperarse, éstas sólo son verdaderas ventajas cuando la información que obtenemos, es correctamente analizada, cosa que actualmente sucede muy poco en los centros de atención telefónica existentes en México.

Los datos obtenidos fueron recopilados y vaciados cada hora en una hoja estadística, la cual nos permitió más adelante analizar con detalle los resultados de ésta. Durante la medición de los parámetros se obtuvieron datos a los cuales se les dará mayor importancia, debido a que se analizaron los siguientes aspectos:

- *Medias muestrales.*
- *Distribución (Poisson) y número de llamadas por unidad de tiempo (λ).*
- *Comprobación de la existencia de una distribución Poisson mediante la prueba de la Ji cuadrada, obteniendo como resultado que si podía ser empleada para este estudio.*
- *Distribución (exponencial) y tiempo de servicio (μ)*
- *La cantidad de tiempo que un cliente tiene que esperar para el servicio y la cantidad promedio de tiempo.*
- *Número promedio de clientes en cualquier momento*
- *Tiempo promedio ocupado en cada cliente*
- *Costo económico del sistema, debido a la contratación de más servidores para satisfacer las demandas del sistema .*

La distribución de la cantidad de tiempo que un cliente tiene que esperar en la línea telefónica, se estudia con el fin de detectar los horarios de mayor y menor demanda de los servicios, a fin de tener el número de operadores necesario para no tener exceso de oferta y tener operadores ociosos o no cubrir satisfactoriamente a la demanda y proporcionar un mal servicio.

El costo económico del sistema se analiza con la finalidad de minimizarlo sin disminuir la calidad del servicio ni dejar de satisfacer la demanda de este servicio, vital para el cliente, o bien, para aumentar la capacidad instalada de los servidores sin aumentar los costos o invertir más en este sistema o proceso.

Tabla ejemplo de comportamiento de arribo y atención de las llamadas de dos horas pico seleccionadas al azar.

Día:	JUEVES	VIERNES
Hora	9:00 a 10:00	11:00 A 12:00
Tiempo estándar de atención (s/llamada)	120	120
Núm. llamadas estándar por operador	30	30
Agentes promedio	46	37.4
Llamadas recibidas	1216	1083
Llamadas atendidas	1210	1049
Llamadas demoradas	0	292
Llamadas abandonadas	6	30.8
Tiempo de espera (s)	0	14.6
Tiempo promedio de atención (s)	107	106
Tiempo de respuesta (s)	0.3	7.6
Factores de servicio		
Usuarios atendidos ³	99.5%	96.9%
Abandono ⁴	0.49%	2.94%
Prom. Llamadas atendidas por op.	26	28
Cumplimiento por operador		
1. Llamadas ⁵	86.66%	93.33%
2. Tiempo de atención ⁶	112.14%	113.20%

³ Llamadas atendidas / Llamadas recibidas

⁴ Llamadas abandonadas / Llamadas atendidas

⁵ Llamadas promedio atendidas / Llamadas estándar por operador por hora

⁶ tiempo promedio de atención / tiempo estándar de atención

De la tabla que se muestra como ejemplo se determinó lo siguiente:

Del día jueves de 9:00 a 10:00 hrs. El porcentaje de usuarios atendidos en relación al de abandonos (el abandono es el usuario que cuelga antes de ser atendido) es muy bueno, observamos que el cumplimiento del estándar por operador en el número de llamadas atendidas es de 86.66% que visto así podemos suponer que es bajo, pero en realidad, el hecho es que no se recibieron tantas llamadas que requirieran la ocupación de los operadores, además el tiempo promedio de atención estuvo por debajo del estándar de esta hora. Nuestra conclusión es que la atención proporcionada, respecto a nuestro análisis fue buena, aunque es posible que nuestro número de operadores este sobrado.

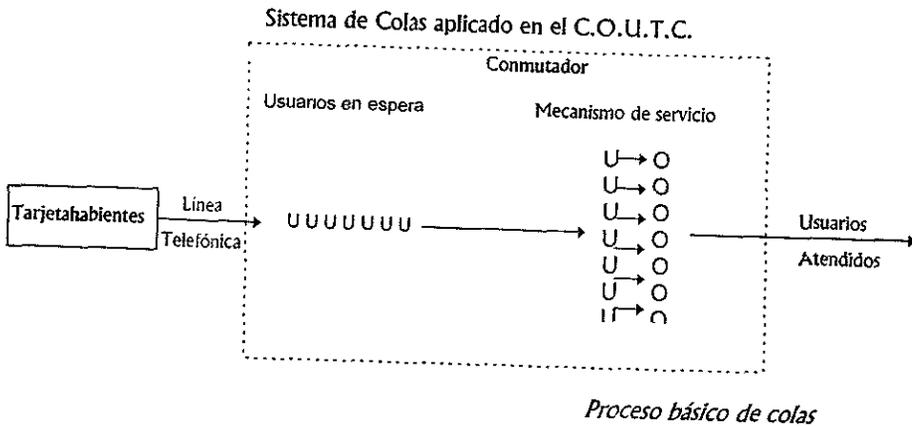
El análisis del día viernes de 11:00 a 12:00 el porcentaje de abandonos se presenta elevado, y lo corroboramos con el tiempo promedio de espera en la línea que fue de 14.6 segundos, si este es el promedio hubo usuario que estuvieron en espera al menos 30 segundos, y esto se torna desesperante en la línea, en el cumplimiento del estándar por operador en el número de llamadas atendidas se presenta la misma situación que en el día jueves, pero al haber menor número de llamadas estándar atendidas y dada la aleatoriedad del arribo de las llamadas podemos decir que en una parte de la hora se cargo el número de llamadas en el conmutador, de aquí podemos suponer que nos hicieron falta operadores.

Al finalizar estos dos ejemplos podemos suponer que posiblemente el C.O.U.T.C., no esté mal operativamente hablando, pero debemos tener en cuenta que la ingeniería industrial no es solamente ***"para corregir los errores, también es para mejorar lo establecido"***.

Proceso básico de colas.

Del proceso básico de los modelos de colas (Hillier y Lieberman, 1997) analogándolo con nuestro proceso podemos decir que: los *clientes* (usuarios) que requieren un servicio se generan a través del tiempo en una *fuentes de entrada* (todos los tarjetahabientes). Estos clientes entran al *sistema de colas* (conmutador) y se unen a una *cola* (línea telefónica) En determinado momento se selecciona un miembro de la cola, para proporcionarle el servicio, mediante alguna regla conocida como *disciplina de la cola* (mayor tiempo en el sistema). Después en un *mecanismo de servicio* (operadores

conectados) se lleva a cabo la atención requerida por el cliente después de lo cual el cliente sale del sistema de colas. Véase la siguiente figura para entender el proceso.



Fuente de entrada (Tarjetahabientes). Una característica de la fuente de entrada es su tamaño. El tamaño es el número total de tarjetahabientes que pueden requerir servicio en determinado momento, es decir, el número total de clientes potenciales distintos. Esta población, a partir de la cual surgen los usuarios que llegan, se llama **población de entrada**. Se dice que el tamaño de la fuente es *infinito* o *finito* (de modo que también se dice que la fuente de entrada es *ilimitada* o *limitada*). Una fuente es ilimitada o infinita cuando se cumple que siempre hay un cliente potencial que puede llegar al sistema aunque ya haya un número grande clientes. De esta manera, se dice que la fuente es finita cuando puede ocurrir que los clientes potenciales se agoten. En este caso, el número de clientes en la cola afecta el número potencial de clientes fuera del sistema en cualquier tiempo.

El tipo de sistema para el análisis que tenemos, es un sistema de cola finita, esto quiere decir, que el sistema sólo admite un número limitado de clientes (100 líneas telefónicas = 100 clientes en servicio y en espera (se denota por K))

También se debe especificar el patrón estadístico mediante el cual se generan los clientes a través del tiempo, la suposición normal es que se generan de acuerdo a un *proceso de Poisson*, es decir, el número de clientes que llegan hasta un tiempo específico tiene una distribución *Poisson*. Este caso corresponde a aquél cuyas llegadas al sistema ocurren de manera aleatoria pero con cierta tasa media fija y sin importar cuantos clientes

están ya ahí (por lo que el tamaño de la fuente de entrada es *infinito*). Una suposición equivalente es que la distribución de probabilidad del tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas es *exponencial*. Se hace referencia al tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas como **tiempo entre llegadas**

Cualquier otra suposición no usual sobre el comportamiento del sistema debe especificarse. Un ejemplo sería cuando se pierde un cliente porque *desiste* o *rehusa* entrar al sistema porque la cola es demasiado larga.

El modelo matemático que se utilizó es del tipo $M/M/s/k^7$, por lo que de acuerdo a la notación nos dice que es un modelo con tasa de tiempos entre llegadas con distribución exponencial, y tasa de servicio o distribución de tiempos de servicio, para que sea posible la aplicación de este modelo es necesario verificar si la llegada de llamadas cumple con las propiedades de la distribución exponencial, y se analizó una hora de operación, tomando un segundo como unidad de tiempo.⁸

Como ejemplo se presenta el análisis de una hora pico tomada al azar.

Día.	Miércoles 7.
Hora.	08:00 a 09.00 hrs
Llamadas recibidas	235.
Agentes (operadores) promedio conectados.	26.

Las características operativas de los sistemas de colas están determinadas en gran parte por dos propiedades estadísticas, a saber, la distribución de probabilidad de los *tiempos entre llegadas* y la distribución de probabilidad de los *tiempos de servicio*. Sin embargo, para formular un *modelo de teoría de colas*, es necesario especificar la forma supuesta de cada una de estas distribuciones, las cuales se mencionan a continuación y se demuestran con la finalidad de comprobar que se puede aplicar los modelos matemáticos antes citados en esta tesis.

Propiedad A. Función estrictamente decreciente Esto significa que debe presentar una distribución de tipo exponencial, pues la forma de esta debe ser lo suficientemente

⁷ Esta es una variación del modelo finito $M/M/s$, en donde la única diferencia es la presencia del cuarto símbolo k , lo cual significa que es finito para el modelo $M/M/s/k$; y k es infinito para el modelo $M/M/s$. La interpretación física usual para el modelo es que cuenta con un espacio limitado de espera que admite un máximo de k clientes en el sistema.

⁸ Ver anexo C para tablas de llegadas en la hora analizada.

realista para que nuestro modelo proporcione predicciones razonables y que sea lo suficientemente sencilla para que esta sea matemáticamente manejable. (ver gráfico 1)

Propiedad B. Pérdida de memoria. Esta propiedad se cumple para el caso de nuestro centro de servicio, ya que cada llamada es independiente una de otra y además no es el mismo servicio el que requiere una llamada que el que pudiera requerir la siguiente, por lo tanto, el proceso "olvida" su historia

Propiedad C. Relación con la distribución de Poisson. Si dividimos la hora en intervalos de un minuto y contamos el número de llamadas que llegan en cada intervalo, la distribución de probabilidad del número de llamadas por unidad de tiempo, tiene una distribución Poisson. (ver gráfico 2)

Análisis y evaluación del sistema mediante la teoría de colas.

Una vez realizados los procedimientos estadísticos para tener los datos de forma manejable, se procedió al diseño y desarrollo de un programa en excel 7.0™ de Microsoft™ (hoja de cálculo con desarrollo de fórmulas de teoría de colas) para simular las características del centro de atención, que nos permitiera conocer probabilísticamente el comportamiento esperado del centro desde uno hasta cuarenta y cinco operadores variando los valores de la tasa de llegada, obteniendo para cada caso los elementos necesarios para el análisis, para un mejor manejo los datos fueron separados por cada día de la semana, de donde se obtuvo un análisis para lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábado y domingo. Se hizo así por que el comportamiento de arribo de las llamadas tiene diferencias substanciales a nuestro parecer, de acuerdo al día de la semana que se este analizando.

Las fórmulas y notación aplicadas se obtuvieron del libro de investigación de operaciones Hillier y Lieberman, 1997, McGraw-Hill; pero consideramos importante incluirlas para su pronta comprensión en análisis del caso ,y son las siguientes:

P_n = probabilidad de que haya exactamente n clientes llamando.

L = número de clientes esperados en el conmutador (en atención y en espera).

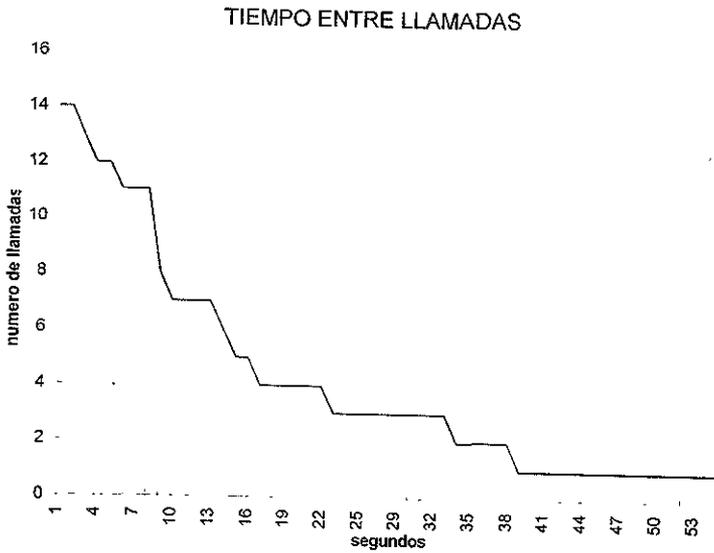


GRÁFICO 1

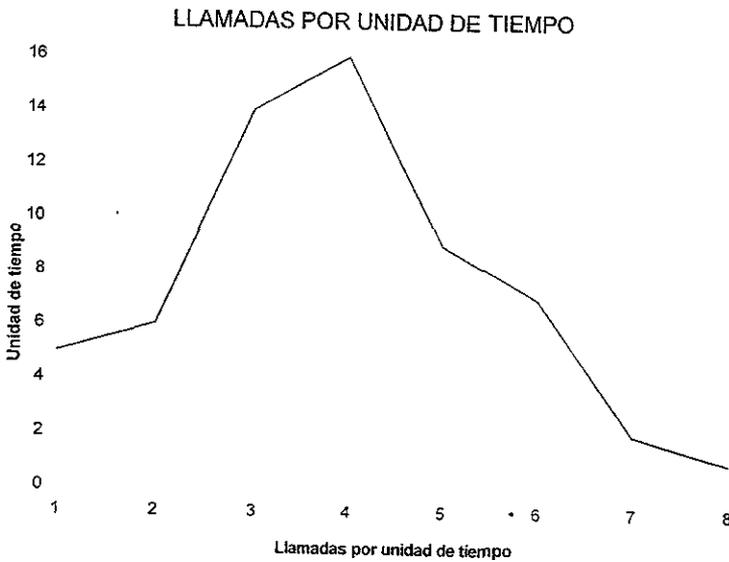


GRÁFICO 2

L_q = longitud esperada de la cola (número de clientes en la línea en espera de ser atendidos).

W = tiempo de espera en la línea (incluye el tiempo de atención o servicio) para cada cliente.

$$W = E(W)$$

W_q = tiempo de espera en la línea (excluye el tiempo de atención o servicio) para cada cliente.

$$W_q = E(W_q)$$

λ = tasa media de llegadas (número de clientes que llaman al centro de servicio por unidad de tiempo).

μ = tasa media de servicio (tiempo promedio de atención a cada cliente que llama al centro de servicio).

ρ = factor de utilización $\lambda/s\mu$ (índice de ocupación de los operadores).

s = número de servidores (operadores).

$$C_n = \frac{\lambda_{n-1}\lambda_{n-2}\dots\lambda_0}{\mu_{n-1}\mu_{n-2}\dots\mu_0} \text{ para } n = 1, 2, \dots \text{ (coeficiente sin interpretación)}$$

Para fines de este estudio, una vez establecidos los valores de λ y μ se consideran como constantes, por lo tanto decimos que:

$$C_n = \begin{cases} \frac{(\lambda / \mu)^n}{n!}, & n = 1, 2, \dots, s \\ \frac{(\lambda / \mu)^n}{s! s^{n-s}}, & n = s, s + 1, \dots, K \\ 0, & n > K \end{cases}$$

$$\text{Así } P_n = \begin{cases} C_n P_0, & n = 1, 2, \dots, s \\ C_n P_0, & n = s, s + 1, \dots, K \\ 0, & n > K \end{cases}$$

$$\text{Donde } P_0 = \frac{1}{1 + \left[\sum_{n=1}^{\infty} C_n + \frac{(\lambda/\mu)^K}{s!} \sum_{n=K+1}^{\infty} \left(\frac{\lambda}{s\mu} \right)^{n-K} \right]}$$

$$L_q = \frac{P_0 (\lambda/\mu)^K \rho}{s!(1-\rho)^2} [1 - \rho^{K-1} - (K-s)\rho^{K-1}(1-\rho)]$$

$$L = \sum_{n=0}^{K-1} nP_n + L_q + s \left(1 - \sum_{n=0}^{K-1} P_n \right)$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda(1-P_K)}$$

$$W = \frac{L}{\lambda(1-P_K)}$$

La tasa de servicio (μ), se considera en 120 segundos por llamada, de acuerdo con un estudio de tiempos realizado en este centro de atención con anterioridad.

Resultados obtenidos.

Mediante el simulador se obtuvo para cada hora y día una tabla que denominaremos de resultados, que utilizamos como herramientas para determinar el número ideal de operadores requeridos por hora para la obtención de mejores resultados, o bien operar con los mismos resultados a un menor costo.

Esta tabla de resultados se compone de tres elementos principales:

Encabezado o presentación. Parte superior de la tabla donde se indica el día y hora evaluado.

Variables de entrada. Parte media de la tabla en la que se inscriben los valores de μ (tasa de servicio) y λ (tasa de llegada) datos de donde se partirá para el cálculo. Para fines de nuestro estudio, consideraremos a μ estándar (30 llamadas por hora) y λ como el promedio aritmético de las llamadas recibidas en el día y hora analizada.

Variables de salida. Del inferior de la tabla obtenemos las variables de salida, en las tablas completas se muestra la columna de servidores de 1 a 45 en donde e puede ir observando la variación de los resultados de P_0 (probabilidad de que el sistema se encuentre vacío en por lo menos un instante del período analizado), L_q (número de

clientes en espera de ser atendidos), W (tiempo en segundos de un cliente en el sistema) y Wq (tiempo en segundos en que el cliente espera su turno para atención).

Ejemplo de dos tablas de resultados: de una hora pico y de una hora de menor volumen de operación.

TABLA DE RESULTADOS HORA PICO DE 40 A 45 OPERADORES			
HORARIO	11.00 12.00	DIA	MIERCOLES

VARIABLES DE ENTRADA		
TASA DE LLEGADA (λ)	1430	LLAMADAS POR HORA
TIEMPO DE SERVICIO	120	SEGUNDOS POR LLAMADA
TASA DE SERVICIO (μ)	30.00	LLAMADAS POR HORA

VARIABLES DE SALIDA				
SERVIDORES	P_0	Lq	$W(\text{seg})$	$Wq(\text{seg})$
40	2.63E-25	54.78	284.4	164.4
41	1.01E-24	52.85	274.8	154.8
42	3.55E-24	50.60	264.6	144.6
43	1.14E-23	47.86	253.8	133.8
44	3.35E-23	44.37	241.2	121.2
45	8.75E-23	39.83	226.2	106.2

TABLA DE RESULTADOS HORA NO PICO DE 7 A 15 OPERADORES			
HORARIO	07:00 08:00	DIA	JUEVES

VARIABLES DE ENTRADA		
TASA DE LLEGADA (λ)	227	LLAMADAS POR HORA
TIEMPO DE SERVICIO	120	SEGUNDOS POR LLAMADA
TASA DE SERVICIO (μ)	30.00	LLAMADAS POR HORA

VARIABLES DE SALIDA				
SERVIDORES	P_0	Lq	$W(\text{seg})$	$Wq(\text{seg})$
1	2.15E-27	97.80	11856.0	11736.0
2	4.35E-02	9.63	750.0	630.0
3	1.40E-01	0.58	157.8	37.8
4	1.56E-01	0.11	127.8	7.8
5	1.59E-01	0.03	121.8	1.8
6	1.60E-01	0.01	120.6	0.6
7	1.60E-01	0.00	120.0	0.0

Análisis tabla hora pico. Podemos observar que nuestro resultado, o número de operadores más adecuado es de 45, el número de operadores está restringido, y no es posible un rango de operación mayor de 45 por el número de estaciones y menos de 45 operadores, provocaría clientes con tiempos de espera superiores a 2 minutos.

En el estadístico se tiene que hubo 38.5 agentes promedio para esa hora, y se demoraron 168.7 clientes, el número de clientes que ya no esperó a ser atendido (abandonos) fue de 25 y estos clientes son los que nos preocupan por que se les dio una mala imagen. El tiempo de servicio promedio fue de 85 segundos por llamada, y el tiempo de respuesta, que es el tiempo que un operador tarda en contestar la llamada cuando

ésta llega a su estación de servicio, es de 6.7 segundos promedio por llamada, la experiencia nos dice que la mayoría de las veces que un operador hace esto, es que su teléfono no está en automático y manualmente activa la llamada, por lo que en este caso se requerirá de mayor supervisión, así como capacitación, con la finalidad de crear conciencia y responsabilidad en el agente que ofrece el servicio.

Análisis hora no pico. A diferencia del análisis de la hora pico donde el comportamiento nos exige ocupar toda la capacidad instalada, en este análisis observamos que con 7 operadores el número de clientes en la cola es de 0, pero para determinar que este es el número más adecuado, necesitamos evaluar el costo total que definiremos como:

$$\text{Costo total} = \text{Costo de servicio} + \text{Costo de espera del cliente}$$

es decir,

$$CT = CS + CW$$

El costo de servicio se define como el costo salarial de cada operador por el número de operadores en servicio en la hora analizada.

$$CS = \$1,402.00 (S)$$

siendo S el número de operadores.

$$CW = L (\text{costo de la espera del cliente})$$

El costo de la espera del cliente se puede explicar como el % de clientes que se pierden debido a un mal servicio. Si el servicio de atención no se proporcionara, el banco se quedaría sin clientes, dado que preferirían mejores opciones.

Si cada cliente tiene un valor de \$3,000.00 para el banco, basándonos en consumos promedio, intereses y comisiones.

S	CS	L	CW	CT
1	\$1,402.00	105.37	\$316,110.00	\$317,512.00
2	\$2,804.00	17.20	\$51,600.00	\$54,404.00
3	\$4,206.00	8.15	\$24,450.00	\$28,656.00
4	\$5,608.00	7.68	\$23,040.00	\$28,648.00
5	\$7,010.00	7.60	\$22,800.00	\$29,810.00
6	\$8,412.00	7.58	\$22,740.00	\$31,152.00
7	\$9,814.00	7.57	\$22,710.00	\$32,524.00

De acuerdo a la tabla anterior el número de operadores adecuado es de 4, por que con ese número de operadores nuestros costos serían los más bajos.

Para esa hora en el muestreo se tuvieron 18.6 agentes promedio, y se demoraron 0.6 clientes, los clientes que abandonaron la llamada antes de ser atendidos fueron 4.6. El tiempo de servicio promedio fue de 120.8 segundos por llamada, y el tiempo de respuesta de 0 segundos lo que nos muestra que para esta hora los operadores tienen su teléfono conectado en automático. Si de acuerdo a nuestra hoja de resultados observamos el máximo requerido, decimos que, en esa hora se tuvieron operadores de más.

Siguiendo el procedimiento anterior para todas y cada una de las horas y días de la semana se obtuvo de número de operadores necesarios por hora, y se recopiló en un estadístico⁹, de acuerdo a estas necesidades de operadores se realizó la distribución de horarios de tal forma que las necesidades queden cubiertas satisfactoriamente, disminuyendo los costos de recurso humano, sin perder de vista la calidad en el servicio¹⁰.

Se definieron cinco tipos de horario normales nocturno de 6 horas, vespertino 7 horas, dos tipos de horario matutino 8 horas continuas y 8 horas discontinuas con dos horas de comida y un horario de medio turno de 4 horas, además de estos un horario de guardia o jornada extraordinaria de 8 horas continuas.

Después de la elaboración de los horarios, se realizó un estadístico de operadores por hora y día¹¹, que junto con el estadístico de operadores de acuerdo a resultados, hicimos un comparativo, que mostrara las diferencias entre las dos programaciones¹², de este comparativo se observan diferencias (menos operadores de acuerdo a lo requerido).

Al momento de la operación estas diferencias acarrearían retrasos en la atención al cliente (mala calidad de servicio); sabiendo que no es posible tener trabajadores que sólo fueran por algunas horas; las diferencias serán cubiertas en 110 horas extras¹³, de las cuales se debe controlar que ningún operador labore más de 9 de estas horas a la semana, con el fin de disminuir el incremento de costos por este concepto, ya que de acuerdo a la ley federal de trabajo toda hora extra laborada dentro del período semanal

⁹ Ver anexo D para tabla de operadores requeridos de acuerdo a resultados

¹⁰ Ver anexo E propuesta de horarios

¹¹ Ver anexo D para tabla de operadores por día y hora de acuerdo a la propuesta de horarios.

¹² Ver anexo D para tabla comparativa de operadores por día y hora entre tabla de resultados y propuesta

¹³ Ver anexo E para tabla de horas extras

que exceda el límite de 9 por trabajador será pagada a razón triple, y no doble como sería con las primeras 9 horas extras.

Hasta este punto de nuestro estudio tenemos definido cuanto personal requeriremos para una adecuada operación, y lo importante de la ingeniería industrial es que los estudios desarrollados nos permitan tener ahorros substanciales en los costos de operación y que estos puedan ser visualizados fácilmente

ANÁLISIS ECONÓMICO.

Para iniciar nuestro análisis financiero veremos como se encontraba el C.O.U.T.C. hasta antes del estudio. Cabe hacer mención que por la orientación que se le ha dado al análisis sólo se tomará en cuenta la situación del recurso humano, ya que la finalidad no era la de variar la instalación sino de darle un mejor aprovechamiento.

La propuesta de mejora consistió en tratar de buscar el mismo o mejor servicio a un menor costo, para esto se aplicaron modelos de asignación de recursos, así como modelos de evaluación económica.

Para calcular el costo actual del recurso humano se tomó en cuenta el salario mensual, más un factor de prestaciones de 70%, y en el caso de los operadores se calculó más dos jornadas extraordinarias mensuales promedio por operador, como se puede observar en la figura 1 el costo más representativo es el de los operadores, que equivale a un 80.48% del total de \$281,329.60.

La propuesta de personal con un costo total de \$216,570.11 fue calculada igual que como se calculó el costo actual, y en el operador ½ turno, se tomó como base salarial la mitad del salario mensual del operador de turno completo. Para la propuesta, sigue siendo el costo inherente a los operadores el más representativo, con un porcentaje de 75.65% en la suma de los operadores de turno completo y los de ½ turno. En la propuesta vemos que el número de jornadas extraordinarias baja considerablemente siendo de 0.22 jornadas promedio mensual, apareciendo un nuevo rubro que es el de las horas extras con un total de 1.95 horas extras promedio mensual por operador. En esta propuesta recomendamos que los medios turnos no laboren jornadas extraordinarias ni horas extras, y por otro lado que este personal cuando se contrate se encuentre estudiando carreras administrativas, con lo cual tendríamos personal potencial para otras áreas, que al estar titulados, conocerían gran parte del manejo de las operaciones de tarjetas de crédito, y su capacitación sería menos onerosa y más rápida.

Detalle del costo actual.

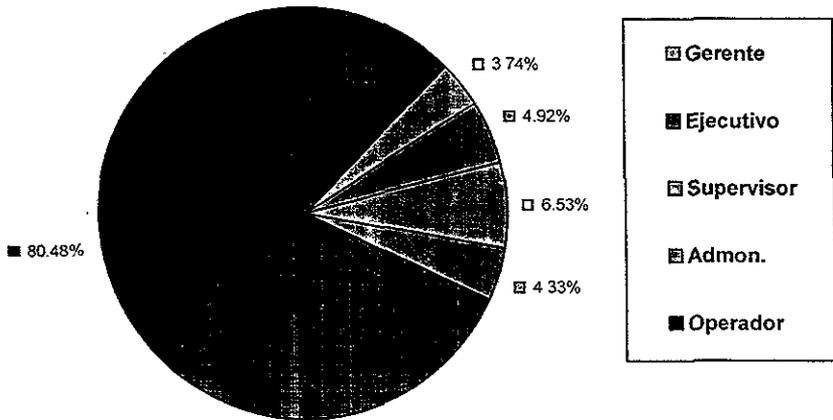
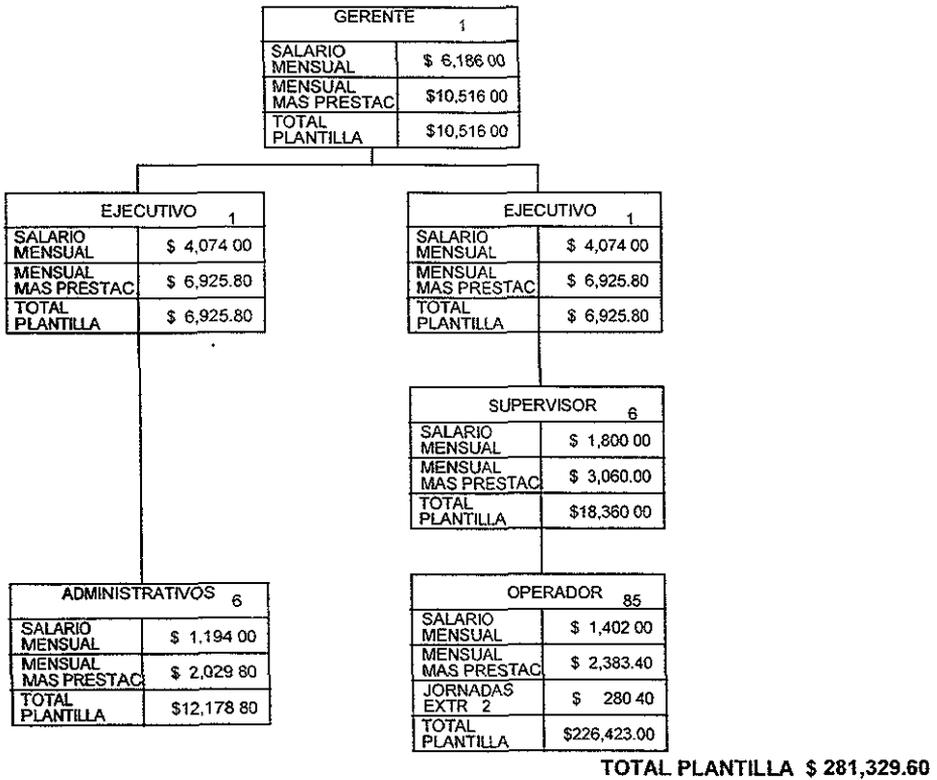
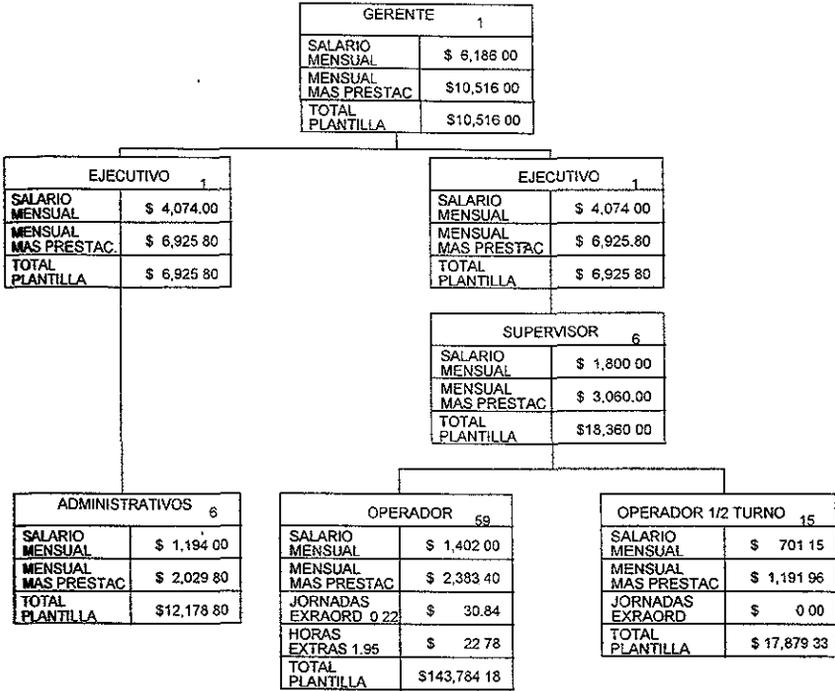


Figura 1

Detalle del costo propuesto.



TOTAL PLANTILLA \$ 216,570.11

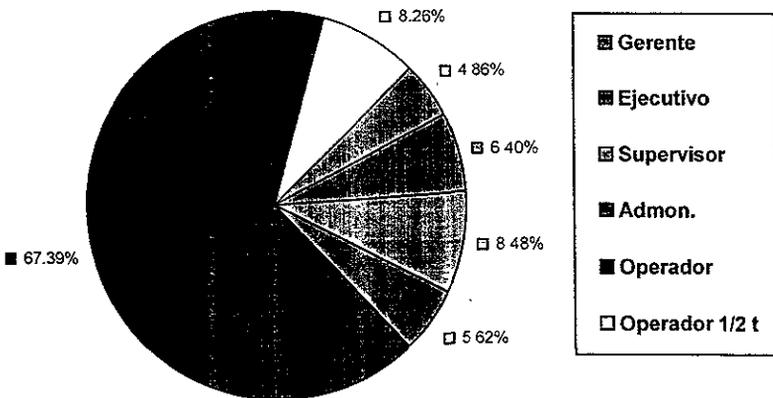


Figura 2

Como comparativo entre los costos actuales y los que se derivarían de la propuesta presentamos la siguiente tabla:

Concepto	Actual	Propuesto
Operadores	\$226,423.00	\$161,663.51
Administrativo	\$12,178.80	\$12,178.80
Supervisor	\$18,360.00	\$18,300.00
Ejecutivo	\$13,851.60	\$13,851.60
Gerente	\$10,516.20	\$10,516.20
Total	\$281,329.60	\$216,510.11
Diferencia	\$64,819.49	23.04%

Como se puede observar esta diferencia implica según cálculos **\$ 64,819.49** pesos de *ahorro mensual*, es decir, **\$ 777,833.88** pesos anuales de ahorro para este sistema.

El monto de ahorro en dinero posiblemente sea poco en relación al tamaño de los gastos que pueda generar una empresa del tamaño de BANAMEX, pero es importante que tengamos como premisa que en cualquier puesto que desempeñemos, *la búsqueda de la disminución de costos sin entorpecer la operación* es el factor principal para cualquier empresa, por que este tipo de medidas son las que la hacen rentable, y uno de los objetivos más importantes de toda empresa es la de generar utilidades superiores a los réditos que el valor de la empresa en inversiones pudiera dar.

Como se puede observar todas estas mejoras fueron sugeridas sin la necesidad de invertir más dinero para mejorar el sistema; esto es, ahorro de casi un millón de pesos sin invertir un sólo centavo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Los implementos que usamos cotidianamente en el desempeño de nuestras labores van cambiando conforme avanza la tecnología, pero el ser humano no necesariamente evoluciona a la misma velocidad que la tecnología, y es nuestra labor en el campo de la ingeniería industrial desarrollar los mecanismos necesarios para que la adaptación del personal a los nuevos desarrollos se dé con el menor impacto posible en lo que a su estabilidad física, emocional y de desempeño se refiere, es por eso que no debemos olvidar que ciertas técnicas clásicas pueden ser aplicadas, siempre y cuando nos mantengamos en el objetivo de adaptarlas a la actualidad.

Hemos visto cómo con el paso del tiempo la telefonía se fue desarrollando en beneficio de la humanidad, y con este desarrollo implícitamente se fueron desarrollando sus aplicaciones, y con este avance, los campos de aplicación de la ingeniería industrial son cada vez más numerosos. Es grato contar con herramientas como la investigación de operaciones, que nos permita mejorar la operación o poder resolver problemas.

La ingeniería industrial durante muchos años, restringió su desarrollo a la mejora de procesos casi exclusivamente dentro de la producción industrial, esto está cambiando actualmente y esas técnicas que durante tantos años evolucionaron en la industria, pueden ser aplicadas análogamente en las empresas de servicios: financieras, comercializadoras, etc.

Esta tesis ha demostrado la amplia gama de posibilidades, al haber aplicado herramientas de la ingeniería industrial en un centro de atención telefónica, al que consideramos un centro de producción de servicios, e invita a todos los ingenieros industriales a buscar más desarrollos en este tipo de empresas.

La ingeniería industrial en todo el mundo ha encontrado nuevas tecnologías para el mejoramiento de procesos y/o el establecimiento de nuevos estándares. Durante finales de los setenta todos los ochenta y principios de esta década surgió una corriente a la que se llamó reingeniería, se decía que revolucionaría al mundo industrial y vaya que lo hizo, ya que hace dos años un buen número de empresas que la habían aplicado en su totalidad presentaron grandes problemas, por eso es muy importante que tratemos de no caer en el exceso con los tópicos o tecnologías de moda, es nuestra responsabilidad

principal como ingenieros industriales tener siempre en cuenta la fotografía del estado actual del lugar donde nos desempeñemos, para que partiendo de ahí tengamos claramente definido qué es lo que podemos y lo que no podemos aplicar.

Cuando una tecnología o tópico se encuentra en boga puede crear confusiones, como ha sucedido con la ISO9000 y sus derivaciones, donde todavía hay quienes suponen que la certificación se refiere a la calidad de los productos y no a la operación y administración de los sistemas que aseguren la misma. El que la calidad se palpe en el producto final no implica que los procesos tengan una alta productividad, a lo que debemos llegar es a un proceso altamente productivo que obtenga un producto de la mejor calidad..

Es nuestra opinión que como ingenieros industriales estamos para: ***“encontrar los caminos necesarios para elevar los márgenes de productividad del puesto o cargo asignado”***, sin menoscabar a nuestro personal y a la sociedad en general



ANEXOS

ANEXO A

HORARIOS ACTUALES DE TRABAJO DEL C.O.U.T.C.

LUNES A VIERNES		SÁBADO Y DOMINGO	
Jornada continua	Jornada discontinua	Jornada continua	Jornada discontinua
06:00 a 14:00	08:00 a 17:00	06:00 a 14:00	----
07:00 a 15:00	09:00 a 18:00	07:00 a 15:00	----
08:00 a 16:00	10:00 a 19:00	08:00 a 16:00	----
09:00 a 17:00	----	09:00 a 17:00	----
10:00 a 18:00	----	10:00 a 18:00	----
11:00 a 19:00	----	11:00 a 19:00	----
12:00 a 20:00	----	12:00 a 20:00	----
13:00 a 20:30	----	13:00 a 20:30	----
14:00 a 21:00	----	14:00 a 21:00	----
15:00 a 22:00	----	15:00 a 22:00	----
16:00 a 23:00	----	16:00 a 23:00	----
17:00 a 24:00	----	00:00 a 06:00	----
23:00 a 05:00	----	----	----
00:00 a 06:00	----	----	----

ANEXO B

MUESTREOS EN EL CENTRO DE ATENCION

PROMEDIO DE LLAMADAS RECIBIDAS POR HORA Y POR DIA (MUESTREO)									
HORA	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES		
00:00 - 01:00	32.4	25.2	36.8	24.5	12.8	16.5	16.5		
01:00 - 02:00	7.6	11.6	19.4	11.0	7.0	7.8	6.0		
02:00 - 03:00	4.2	7.8	10.2	11.8	3.3	2.5	4.3		
03:00 - 04:00	3.6	4.6	4.2	9.0	0.3	4.0	6.0		
04:00 - 05:00	5.6	2.6	13.8	9.8	1.0	3.3	1.8		
05:00 - 06:00	3.2	4.4	7.6	5.0	1.8	1.8	1.5		
06:00 - 07:00	10.2	14.2	18.6	10.0	10.0	8.3	9.3		
07:00 - 08:00	227.4	55.2	53.6	23.8	59.8	46.5	57.5		
08:00 - 09:00	719.4	246.4	94.2	39.0	424.5	395.5	393.8		
09:00 - 10:00	1216.2	790.4	178.2	75.3	914.5	881.8	1063.5		
10:00 - 11:00	1352.2	1046.6	232.8	101.0	1221.5	1105.8	1466.5		
11:00 - 12:00	1575.6	1083.2	231.4	103.0	1212.3	1095.5	1429.8		
12:00 - 13:00	1380.2	953.6	251.4	122.0	1178.0	1051.3	1389.8		
13:00 - 14:00	1009.8	856.6	204.0	99.3	1133.3	965.5	1327.8		
14:00 - 15:00	698.4	642.0	178.4	81.8	824.3	715.3	1244.3		
15:00 - 16:00	651.2	556.0	214.0	74.0	717.0	610.5	1098.0		
16:00 - 17:00	893.4	593.4	124.8	62.3	751.5	640.3	1101.8		
17:00 - 18:00	646.6	511.4	96.6	73.5	652.0	557.8	1032.3		
18:00 - 19:00	429.8	314.8	102.0	73.8	382.8	391.8	676.5		
19:00 - 20:00	275.4	226.6	143.4	87.8	280.3	231.5	477.0		
20:00 - 21:00	241.0	194.6	79.6	84.8	213.3	254.0	453.8		
21:00 - 22:00	128.0	116.6	80.4	76.5	143.8	373.0	240.3		
22:00 - 23:00	90.6	84.2	46.6	39.8	92.8	82.3	222.8		
23:00 - 24:00	35.8	47.4	29.4	18.3	35.8	41.3	98.0		

TIEMPO PROMEDIO DE SERVICIO POR HORA Y POR DIA (MUESTREO)							
HORA	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES
00:00 - 01:00	142.0	158.0	290.2	241.3	169.5	371.7	193.5
01:00 - 02:00	274.4	231.2	400.8	336.5	89.5	587.8	538.5
02:00 - 03:00	445.5	133.6	398.3	270.5	68.0	1250.0	375.0
03:00 - 04:00	601.4	246.4	397.8	278.8	70.0	867.3	138.3
04:00 - 05:00	407.4	137.3	280.0	364.0	162.5	943.7	282.0
05:00 - 06:00	464.8	313.0	551.5	728.0	56.0	1560.0	1329.0
06:00 - 07:00	178.0	202.8	393.5	326.8	95.3	499.0	413.5
07:00 - 08:00	120.8	127.0	668.5	327.5	114.7	137.0	108.0
08:00 - 09:00	105.4	125.2	169.0	175.8	124.3	123.5	100.3
09:00 - 10:00	107.3	111.0	157.8	151.3	113.0	124.3	89.0
10:00 - 11:00	107.5	108.4	140.8	155.5	106.8	115.0	83.5
11:00 - 12:00	89.6	106.4	144.0	147.0	110.0	117.0	85.5
12:00 - 13:00	102.2	113.2	143.0	130.3	112.8	114.0	103.3
13:00 - 14:00	116.6	296.2	139.6	153.3	85.0	118.5	74.0
14:00 - 15:00	119.8	120.0	165.8	164.8	123.3	169.3	90.5
15:00 - 16:00	125.8	123.6	168.4	157.8	122.0	124.3	96.3
16:00 - 17:00	130.3	144.2	158.0	161.8	121.0	128.0	113.5
17:00 - 18:00	135.0	138.4	172.4	157.3	143.3	136.3	98.0
18:00 - 19:00	137.6	150.8	173.6	151.8	158.7	148.8	112.7
19:00 - 20:00	165.6	161.6	180.2	154.8	171.0	169.8	132.0
20:00 - 21:00	158.4	172.4	193.6	166.0	180.0	160.3	129.0
21:00 - 22:00	181.2	186.2	184.4	161.3	198.5	176.5	148.5
22:00 - 23:00	183.6	164.4	219.0	158.0	168.0	180.3	140.0
23:00 - 24:00	215.8	202.8	215.5	217.0	226.0	200.8	209.0

NUMERO PROMEDIO DE AGENTES POR HORA Y POR DIA										
HORA	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIERCOLES			
00:00 - 01:00	3.2	3.4	3.2	2.5	1.8	4.3	3.8			
01:00 - 02:00	2.6	3.2	3.0	2.5	1.8	4.0	3.0			
02:00 - 03:00	2.6	3.2	3.0	2.5	1.8	3.8	2.8			
03:00 - 04:00	2.2	2.4	2.4	2.3	1.8	2.8	2.3			
04:00 - 05:00	1.8	2.2	2.2	2.3	1.8	2.3	2.3			
05:00 - 06:00	2.0	2.0	2.4	1.8	1.8	2.0	2.3			
06:00 - 07:00	2.4	3.2	1.6	1.8	2.0	3.0	2.5			
07:00 - 08:00	18.6	8.0	3.6	2.0	11.5	8.0	7.3			
08:00 - 09:00	36.6	32.2	6.8	3.8	29.3	30.3	27.8			
09:00 - 10:00	45.4	44.2	12.2	7.3	43.0	42.8	40.3			
10:00 - 11:00	43.6	44.2	23.0	7.8	42.5	43.5	43.3			
11:00 - 12:00	39.0	37.4	18.4	8.5	38.8	40.0	38.8			
12:00 - 13:00	41.2	40.8	17.6	8.3	40.8	42.0	41.3			
13:00 - 14:00	43.6	43.2	17.8	8.5	43.5	45.3	42.0			
14:00 - 15:00	40.6	40.6	19.2	10.0	42.3	40.5	42.3			
15:00 - 16:00	40.2	40.0	17.0	9.3	42.5	42.5	40.3			
16:00 - 17:00	25.5	18.8	15.2	10.8	32.5	33.3	31.0			
17:00 - 18:00	22.0	20.2	11.6	9.5	27.0	27.0	26.5			
18:00 - 19:00	19.0	78.2	10.2	9.3	27.3	24.5	22.5			
19:00 - 20:00	15.8	15.4	10.2	9.3	18.5	20.8	19.8			
20:00 - 21:00	11.8	10.6	10.0	8.5	17.0	16.3	16.5			
21:00 - 22:00	10.4	9.4	6.6	6.0	13.5	15.3	39.3			
22:00 - 23:00	7.8	7.0	6.0	4.8	9.3	9.5	8.3			
23:00 - 24:00	5.6	5.6	4.3	3.5	7.5	6.5	6.3			

ANEXO C

MUESTREO DE UNA HORA DE TIEMPOS DE LLEGADA ENTRE LLAMADAS.

TIEMPOS DE LLEGADA ENTRE LLAMADAS (1/3)					
SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)	SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)
16	16	1	766	13	13
29	13	1	785	19	14
36	7	1	790	5	14
38	2	1	802	12	14
58	20	1	825	23	14
62	4	2	861	36	15
68	6	2	877	16	15
100	32	2	892	15	15
134	34	3	921	29	16
156	22	3	923	2	16
160	4	3	943	20	16
195	35	4	955	12	16
198	3	4	971	16	17
213	15	4	974	3	17
253	40	5	988	14	17
280	27	5	989	1	17
323	43	6	995	6	17
355	32	6	1041	46	18
390	35	7	1051	10	18
393	3	7	1059	8	18
404	11	7	1068	9	18
409	5	7	1098	30	19
415	6	7	1102	4	19
445	30	8	1106	4	19
458	13	8	1154	48	20
463	5	8	1161	7	20
464	1	8	1180	19	20
508	44	9	1188	8	20
511	3	9	1235	47	21
513	2	9	1237	2	21
526	13	9	1244	7	21
534	8	9	1253	9	21
539	5	9	1256	3	21
571	32	10	1268	12	22
579	8	10	1285	17	22
584	5	10	1291	6	22
586	2	10	1299	8	22
601	15	11	1307	8	22
602	1	11	1314	7	22
624	22	11	1316	2	22
636	12	11	1341	25	23
666	30	12	1352	11	23
707	41	12	1370	18	23
709	2	12	1401	31	24
712	3	12	1451	50	25
741	29	13	1484	33	25
752	11	13	1502	18	26
753	1	13	1531	29	26
			1534	3	26

HOJA (2/3)

SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)	SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)
1541	7	26	2239	4	38
1543	2	26	2263	24	38
1547	4	26	2268	5	38
1584	37	27	2273	5	38
1592	8	27	2280	7	38
1603	11	27	2297	17	39
1607	4	27	2300	3	39
1656	49	28	2302	2	39
1667	11	28	2321	19	39
1668	1	28	2322	1	39
1673	5	28	2331	9	39
1732	54	29	2334	3	39
1737	5	29	2386	52	40
1743	6	30	2388	2	40
1744	1	30	2412	24	41
1789	45	30	2420	8	41
1796	7	30	2447	27	41
1799	3	30	2448	1	41
1832	33	31	2458	10	41
1836	4	31	2513	55	42
1843	7	31	2528	25	43
1851	8	31	2584	56	44
1857	6	31	2598	14	44
1859	2	31	2619	21	44
1883	24	32	2621	2	44
1906	23	32	2627	6	44
1915	9	32	2634	7	44
1943	28	33	2643	9	45
1949	6	33	2657	14	45
1960	1	33	2659	2	45
1967	17	33	2679	20	45
1977	10	33	2694	15	46
1997	20	34	2702	8	46
2007	10	34	2720	18	46
2029	22	34	2753	33	46
2034	5	34	2754	1	46
2076	42	35	2763	9	47
2088	12	35	2771	8	47
2097	9	35	2775	4	47
2099	2	35	2785	10	47
2136	37	36	2798	13	47
2149	13	36	2808	10	47
2150	1	36	2811	5	47
2164	14	37	2816	5	47
2185	21	37	2832	16	48
2199	14	37	2843	11	48
2235	36	38	2877	34	48
2239	4	38	2902	25	49
2263	24	38	2923	21	49

HOJA (3/3)

SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)	SEGUNDO	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	NUMERO DE INTERVALO (1 MINUTO CADA INTERVALO)
2930	7	49	3312	6	56
2940	10	49	3316	4	56
2954	14	50	3319	3	56
2986	38	50	3350	31	56
2998	12	50	3359	9	56
3016	18	51	3387	28	57
3023	7	51	3440	53	58
3038	15	51	3449	6	58
3076	38	52	3484	17	59
3106	31	52	3485	1	59
3109	3	52	3489	4	59
3121	12	53	3495	6	59
3172	51	54	3534	39	59
3209	28	54	3545	11	60
3230	22	54	3561	16	60
3253	23	55	3564	3	60
3254	1	55	3577	13	60
3258	4	55	3578	1	60
3285	27	55	3599	21	60
3304	19	56			

DISTRIBUCION DE TIEMPO ENTRE LLEGADAS DE CADA LLAMADA

TIEMPO ENTRE LLEGADAS (segundos)	NUMERO DE EVENTOS	TIEMPO ENTRE LLEGADAS (segundos)	NUMERO DE EVENTOS	TIEMPO ENTRE LLEGADAS (segundos)	NUMERO DE EVENTOS
1	14	19	4	38	2
2	14	20	4	39	1
3	13	21	4	40	1
4	12	22	4	41	1
5	12	23	3	42	1
6	11	24	3	43	1
7	11	25	3	44	1
8	11	27	3	45	1
9	8	28	3	46	1
10	7	29	3	47	1
11	7	30	3	48	1
12	7	31	3	49	1
13	7	32	3	50	1
14	6	33	3	51	1
15	5	34	2	52	1
16	5	35	2	53	1
17	4	36	2	54	1
18	4	37	2	55	1
				56	1

DISTRIBUCION DE LLAMADAS POR UNIDAD DE TIEMPO

NUMERO DE LLAMADAS POR UNIDAD DE TIEMPO	INTERVALOS
1	5
2	6
3	14
4	16
5	9
6	7
7	2
8	1

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

ANEXO D

OPERADORES POR DIA Y HORA DE ACUERDO A TABLA DE RESULTADOS

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00 - 01:00	2	2	2	3	2	2	2
01:00 - 02:00	1	1	1	1	2	2	2
02:00 - 03:00	1	1	1	1	1	1	2
03:00 - 04:00	1	1	1	1	1	1	1
04:00 - 05:00	1	1	1	1	1	1	1
05:00 - 06:00	1	1	1	1	1	1	1
06:00 - 07:00	2	1	1	2	2	2	2
07:00 - 08:00	4	3	4	4	3	3	2
08:00 - 09:00	19	18	18	12	12	6	3
09:00 - 10:00	36	36	41	43	32	10	4
10:00 - 11:00	45	43	45	45	41	12	6
11:00 - 12:00	45	42	45	45	42	12	6
12:00 - 13:00	44	41	45	45	38	12	6
13:00 - 14:00	44	38	45	39	34	11	5
14:00 - 15:00	32	29	45	28	27	10	5
15:00 - 16:00	29	25	42	27	24	11	4
16:00 - 17:00	30	27	43	36	25	7	4
17:00 - 18:00	27	24	41	27	22	5	4
18:00 - 19:00	17	18	28	19	15	6	4
19:00 - 20:00	13	11	20	13	11	8	5
20:00 - 21:00	11	12	20	12	10	4	5
21:00 - 22:00	8	16	12	8	7	4	5
22:00 - 23:00	5	5	11	4	4	3	3
23:00 - 24:00	2	3	5	2	3	2	2

OPERADORES POR DIA Y HORA DE ACUERDO A LA PROPUESTA DE HORARIOS

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
00:00 - 01:00	2	2	2	4	4	4	2
01:00 - 02:00	2	2	2	4	4	4	2
02:00 - 03:00	2	2	2	4	4	4	2
03:00 - 04:00	2	2	2	4	4	4	2
04:00 - 05:00	2	2	2	4	4	4	2
05:00 - 06:00	2	2	2	4	4	4	2
06:00 - 07:00	2	2	2	4	3	3	2
07:00 - 08:00	5	4	5	5	3	3	2
08:00 - 09:00	20	20	21	13	12	6	3
09:00 - 10:00	34	34	35	33	32	12	6
10:00 - 11:00	44	44	45	43	42	12	6
11:00 - 12:00	44	44	45	43	42	12	6
12:00 - 13:00	44	44	45	43	42	12	6
13:00 - 14:00	44	44	45	43	42	12	6
14:00 - 15:00	41	42	43	39	39	9	4
15:00 - 16:00	39	40	40	38	39	11	6
16:00 - 17:00	42	41	42	47	46	9	6
17:00 - 18:00	35	35	38	34	34	5	5
18:00 - 19:00	20	20	23	19	19	5	5
19:00 - 20:00	15	15	8	14	14	5	5
20:00 - 21:00	5	5	8	4	4	5	5
21:00 - 22:00	5	5	8	4	4	5	5
22:00 - 23:00	5	5	8	4	4	3	3
23:00 - 24:00	2	3	5	2	3	2	2

**DIFERENCIA EN NUMERO DE OPERADORES POR DIA Y HORA ENTRE
TABLA DE RESULTADOS Y PROPUESTA¹**

HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
00:00 - 01:00	0	0	0	(1)	(2)	(2)	0
01:00 - 02:00	(1)	(1)	(1)	(3)	(2)	(2)	0
02:00 - 03:00	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(3)	0
03:00 - 04:00	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(3)	(1)
04:00 - 05:00	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(3)	(1)
05:00 - 06:00	(1)	(1)	(1)	(3)	(3)	(3)	(1)
06:00 - 07:00	0	(1)	(1)	(2)	(1)	(1)	0
07:00 - 08:00	(1)	(1)	(1)	(1)	0	0	0
08:00 - 09:00	(1)	(2)	(3)	(1)	0	0	0
09:00 - 10:00	2	2	6	10	0	(2)	(2)
10:00 - 11:00	1	(1)	0	2	(1)	0	0
11:00 - 12:00	1	(2)	0	2	0	0	0
12:00 - 13:00	0	(3)	0	2	(4)	0	0
13:00 - 14:00	0	(6)	0	(4)	(8)	(1)	(1)
14:00 - 15:00	(9)	(13)	2	(11)	(12)	1	1
15:00 - 16:00	(10)	(15)	2	(11)	(15)	0	(2)
16:00 - 17:00	(12)	(14)	1	(11)	(21)	(2)	(2)
17:00 - 18:00	(8)	(11)	3	(7)	(12)	0	(1)
18:00 - 19:00	(3)	(2)	5	0	(4)	1	(1)
19:00 - 20:00	(2)	(4)	12	(1)	(3)	3	0
20:00 - 21:00	6	7	12	8	6	(1)	0
21:00 - 22:00	3	11	4	4	3	(1)	0
22:00 - 23:00	0	0	3	0	0	0	0
23:00 - 24:00	0	0	0	0	0	0	0

¹ Las diferencias son faltantes en positivo y sobrantes en negativos (entre paréntesis).

ANEXO E

PROPUESTA DE HORARIOS

CLAVE DE HORARIO	LABORADO EN LOS DÍAS	HORARIO	LABORADO EN LOS DÍAS	HORARIO	NUMERO DE OPERADORES
01	MARTES A SABADO	00:00-06:00			1
02	MIERCOLES A DOMINGO	00:00-06:00			1
03	JUEVES A LUNES	00:00-06:00			1
04	JUEVES A LUNES	06:00-11:00			2
05	MARTES A SABADO	06:00-11:00			1
06	LUNES A JUEVES	07:00-16:00	VIERNES	08:00-16:00	1
07	SABADO, DOMINGO	08:00-16:00	LUNES A MIERCOLES	07:00-15:00	1
08	MIERCOLES	07:00-15:00	JUEVES A SABADO Y MARTES	08:00-16:00	1
09	MARTES A SABADO	08:00-16:00			1
10	LUNES A VIERNES	08:00-16:00			6
11	LUNES A MIERCOLES	08:00-16:00	JUEVES A VIERNES	09:00-17:00	9
12	LUNES A VIERNES	09:00-16:00			6
13	LUNES A VIERNES	09:00-16:00	LUNES A VIERNES	16:00-19:00	5
14	SABADO A MIERCOLES	09:00-16:00			3
15	MIERCOLES A DOMINGO	17:00-23:00			2
16	LUNES A MIERCOLES	17:00-23:00	JUEVES A VIERNES	16:00-23:00	2
17	MARTES, MIERCOLES, VIERNES	17:00-23:00	LUNES, JUEVES	16:00-23:00	1
18	MIERCOLES A DOMINGO	16:00-23:00			1
19	LUNES A MIERCOLES	16:00-23:00	SABADO A DOMINGO	15:00-22:00	2
20	LUNES A VIERNES	10:00-20:00		16:00-20:00	10
21	VIERNES A MARTES	00:00-16:00			1
22	DOMINGO A JUEVES	06:00-16:00			1
23	LUNES A VIERNES	14:00-23:00	ESTOS HORARIOS SON DE 1/2 TURNO		15
24	SABADO	09:00-16:00	HORARIO DE GUARDIA (JORNADA EXTRAORDINARIA)		3
25	VARIOS	VARIOS	HORAS EXTRAS		115

PROPUESTA DE HORAS EXTRAS DE ACUERDO A DIFERENCIAS ENTRE RESULTADOS Y PROPUESTA DE OPERADORES REQUERIDOS

HORARIO	DÍAS
09:00 a 10:00	Lunes, Martes, Miércoles y Jueves
10:00 a 11:00	Lunes y Jueves
11:00 a 12:00	Lunes y Jueves
12:00 a 13:00	Jueves
17:00 a 18:00	Miércoles
18:00 a 19:00	Miércoles
19:00 a 20:00	Miércoles y Sábado
20:00 a 22:00	Lunes, Martes, Miércoles, Jueves y Viernes

GLOSARIO

- ACD Automatic Call Distribution, Distribución Automática de Llamadas.- Este sistema es un eficaz programa de procesamiento de llamadas diseñado para empresas que manejan continuamente un gran volumen de llamadas. El ACD distribuye el flujo de llamadas, rápida, eficaz y automáticamente.
- Analizador de tráfico, Esta función permite la medición de datos de tráfico para procesamiento posterior y presentación gráfica en diagramas.
- CCITT , Consultative Committee for International Telegraph and Telephone; Comité consultivo internacional que establece las normas internacionales para la comunicación.
- COFETEL, Comisión Federal de Telecomunicaciones.
- Compañía de comunicaciones , Suministrador de servicios de comunicaciones al público en general.
- Conexión , En terminología de comunicación de datos, un enlace lógico establecido entre procesos de aplicación que les permite intercambiar información.
- Conmutador.
- Digital, Señal de transmisión que usa valores fijos, normalmente 0 y 1, o conexión/desconexión para representar datos.
- Enlace, Interconexión física. Puede consistir en una conexión de circuito de comunicación.
- ISDN , (Integrated Services Digital Network Red digital de servicios integrados, Recomendación publicada por CCITT para redes telefónicas digitales particulares o públicas, donde los datos binarios son transmitidos por la misma línea.

- Larga Distancia.
- Línea telefónica, conexión contratada a una empresa telefónica a su sistema de comunicaciones.
- Multiplexación, La fusión de varias corrientes de datos para transmitir las por un solo enlace físico.
- PAD, Mecanismo para desensamblaje de paquetes en el extremo de emisión y para ensamblarlos en formando el mensaje completo en el extremo receptor.
- PBX, Conmutador privado (Private Automatic Branch Exchange) Conmutador privado automático.
- Protocolo, Serie de reglas que regulan la funcionalidad de la red.
- Teléfono. Aparato que permite la comunicación a distancia entre dos personas.
- S.C.T. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Servicio Telefónico. Servicio de comunicación que presta una Compañía de comunicaciones.

BIBLIOGRAFÍA

Enciclopedia Encarta®, Microsoft®, "Telecomunicaciones", 1996. ©Microsoft 1993-1995. Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados ©Funk & Wagnalls Corporation. Todos los derechos reservados.

Enciclopedia Encarta®, Microsoft®, "Teléfono", 1996. ©Microsoft 1993-1995. Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados. ©Funk & Wagnalls Corporation. Todos los derechos reservados.

Expansión, publicación quincenal.

Grupo Editorial Expansión, México, 1996 y 1997.

Hillier y Lieberman, Investigación de operaciones,
Mc Graw Hill, México, 1997

Niebel, Benjamin W, Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos,
Tercera edición, Ediciones Alfaomega S.A. de C.V., México, 1990.