

300617  
14  
2<sup>da</sup>



**UNIVERSIDAD LA SALLE, A.C.**

INCORPORADA A LA UN. A.M.  
ESCUELA DE INGENIERIA

**LA SALLE**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA  
INSTALACION DE UNA FABRICA  
DE ACUMULADORES**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**FRANCISCO JAVIER IGLESIAS ZEPEDA**

**FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## INDICE

	PAG.
<b>INTRODUCCION</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I</b>	
<b>ESTUDIO DE MERCADO.</b>	
<b>1.1</b> Descripción del Producto	1
<b>1.2</b> Análisis de la Demanda.	7
1.2.1 Introducción	7
1.2.2 Análisis histórico de la demanda.	8
1.2.3 Pronósticos	12
<b>1.3</b> Descripción del mercado.	14
<b>CAPITULO II</b>	
<b>PROCESOS DE PRODUCCION.</b>	
<b>II.1</b> Descripción del proceso de fabricación.	22
II.1.1 Diagramas de operaciones	27
II.1.2 Diagramas analíticos de proceso	30
II.1.3 Diagramas de recordado	37
<b>II.2</b> Control de Calidad	
II.2.1 Consideraciones Generales	38
II.2.2 Inspecciones del Proceso	39
<b>CAPITULO III</b>	
<b>DISTRIBUCION DE PLANTA.</b>	
<b>III.1</b> Equipos y personal requerido	47
<b>III.2</b> Servicios e instalaciones auxiliares	52
<b>III.3</b> Distribución del interior de la planta	59
<b>CAPITULO IV</b>	
<b>LOCALIZACION DE PLANTA.</b>	
<b>IV.1</b> Introducción	76
<b>IV.2</b> Microlocalización	
IV.2.1 Localización de los principales proveedores	81
IV.2.2 Estímulos fiscales	81
IV.2.3 Elección del Estado	85
<b>IV.3</b> Microlocalización	96

## CAPITULO V

### EVALUACION ECONOMICA.

V.1	Inversiones del Proyecto	100
	V.1.1 Cálculo de la Inversión Fija	100
	V.1.2 Cálculo del Capital de Trabajo	108
V.2	Estados Proforma	
	V.2.1 Presupuesto de Ingresos y Egresos	112
	V.2.2 Balance General	113
	V.2.3 Estado de Resultados y Flujos de Efectivo	114
V.3	Evaluación Económica	
	V.3.1 Análisis de la Inversión por razones	115
	V.3.2 Cálculo de la tasa interna de retorno	118
	V.3.3 Tiempo de recuperación de la inversión	118
V.4	Alternativas de Financiamiento	120
CONCLUSIONES		128
BIBLIOGRAFIA		132

## ***J N T R O D U C C I O N***

## I N T R O D U C C I O N

El presente es un estudio de prefactibilidad para el establecimiento de una nueva planta productora de acumuladores eléctricos.

Actualmente existe una empresa cuya capacidad de producción de baterías no satisface la creciente demanda de sus productos, motivo por el que se hace necesario incrementar en un porcentaje bastante considerable su planta productiva, por otra parte se verá que el mercado de los acumuladores ofrece amplias oportunidades de crecimiento para lo cual se deberá contar con el equipo e instalaciones adecuadas.

Partiendo de lo anterior, es decir, de la experiencia del empresario, de los datos históricos del negocio y asumiendo que se cuenta con los recursos económicos necesarios, se aplicarán los principios de la ingeniería de proyectos para realizar el presente análisis.

Este trabajo tiene como objetivo el presentar una visión general de lo que va a ser la nueva empresa, para lo cual se proporcionará información respecto a las dimensiones y equipo requeridos en la nueva planta en base a un estimado de demanda para los próximos cinco años, así mismo, se estima la cantidad de personal requerida para su operación, el monto y tiempo de recuperación de la inversión inicial, ade-

más se sugieren algunos tipos de controles haciendo hincapie en el concepto del control total de la calidad; también se propone la que se considera como la mejor alternativa para la localización de la planta, al final del análisis el inversionista tendrá una visión completa de lo que será su empresa para así partiendo de esta información sugerir la continuación o en su caso el rechazo del proyecto inversión.

En el presente trabajo no se pretende un exhaustivo análisis de mercado, ni un muy detallado estudio económico ya que aunque los dos temas serán tratados con bastante amplitud dado la vital importancia que revisten en un proyecto de inversión, ambos por sí solos serán objeto de un estudio particular bajo los lineamientos aquí presentados en etapas posteriores del proyecto.

Los productos a fabricar son baterías para automóviles, camiones, motocicletas, conmutadores telefónicos, carritos de golf e industriales ( específicamente montacargas ) en diversos tamaños. Todos estos modelos serán descritos más ampliamente en el primer capítulo.

A lo largo del estudio se presentan los fundamentos -- teóricos generales relacionados con los temas desarrollados y su aplicación específica con el fin de obtener en base a la información recopilada las conclusiones correspondientes.

Al final se presenta una conclusión general en donde se recomiendan las pautas a seguir respecto al futuro del proyecto.

La importancia del tema seleccionado radica en el hecho de que históricamente se sabe que la carencia de recursos -- así como la falta de una adecuada planeación han ocasionado serios problemas a la pequeña y mediana industria mexicana, la que se encuentra debido a las políticas gubernamentales -- de apertura comercial frente al reto de competir contra un -- mercado nacional e internacional cada vez más exigente en -- cuanto a calidad y eficiencia en todos los aspectos, motivo por el que una empresa que se desarrolle dentro de este marco deberá planearse meticulosamente desde las primeras etapas, del proyecto, ésto con el fin de alcanzar un adecuado nivel -- competitivo fundamentado en unas sólidas bases técnicas y en el aprovechamiento de las oportunidades que ofrece al empresario mexicano.

En conclusión se consideró muy oportuno en base a los -- puntos antes mencionados efectuar un análisis exhaustivo en el que se tomará la decisión respecto al futuro de una empresa productora de acumuladores eléctricos que vislumbra al fin la posibilidad de un muy considerable crecimiento a corto plazo.

## **CAPITULO 1**

### **Estudio de Mercado.**

**1.1 Descripción del Producto.**

**1.2 Análisis de la Demanda.**

**1.2.1 Introducción.**

**1.2.2 Análisis Histórico de la demanda**

**1.3 Descripción del mercado.**

## 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.

Un acumulador eléctrico es un dispositivo electroquímico que transforma la energía química en energía eléctrica y vice versa siendo además capaz de almacenarlas (1). Sus principales elementos constitutivos (2) son los siguientes:

### ELECTROLITO.

Es una solución acuosa conductora de electricidad compuesta de ácido sulfúrico diluido en agua (Nom-k-2).

### CELDA.

Es el elemento unitario constituido por dos materiales conductores con diferente polaridad ( electrodos ). Estos materiales son básicamente del plomo ( en un acumulador plomo ácido ) y se encuentran aislados por un material poroso ( separador ). Todo el conjunto está sumergido en el electrolito dentro de un " vaso " el cual es una sección independiente dentro de la caja. Cada vaso es cubierto por una tapa.

El conjunto de varias celdas forma un acumulador y éstas se encuentran conectadas entre sí por medio de una pieza de material conductor denominada conector intercelda o puente. (Nom-j- B)

### SEPARADOR.

Es el elemento poroso, aislante eléctrico en forma de lámina delgada rectangular que se coloca entre las placas de polaridad contraria para que no se establezcan contacto entre ellas. El separador deberá ser permeable al paso del electro<sup>l</sup>ito para permitir al máximo la migración de los iones entre las placas (Nom-j-172).

### PLACA.

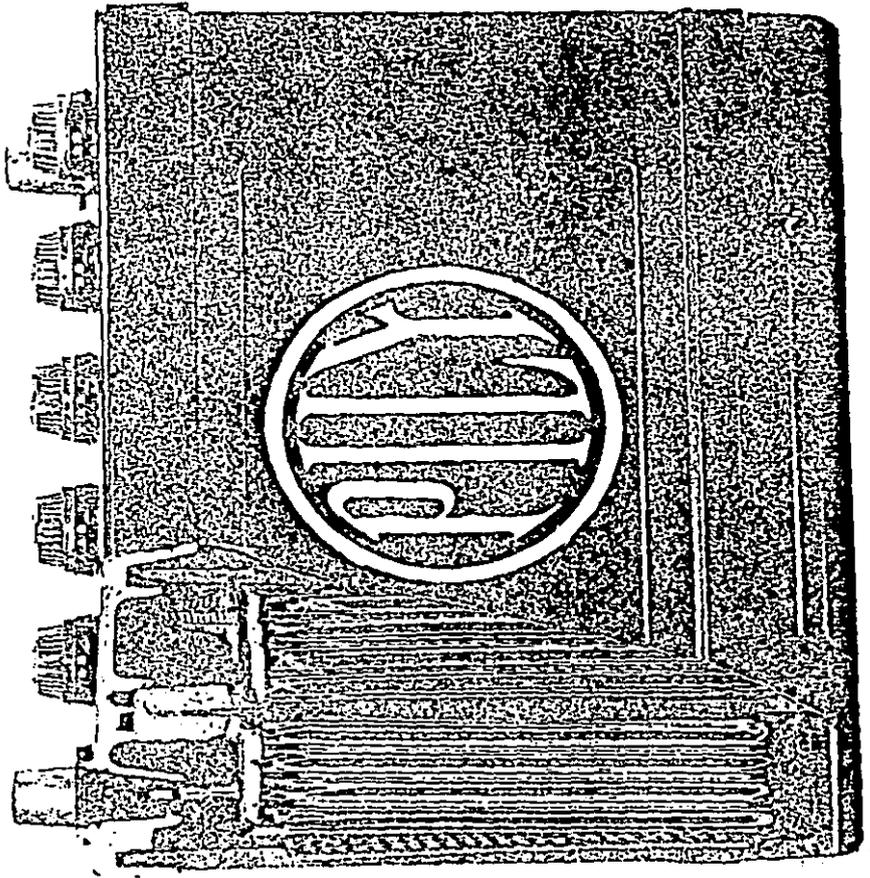
Es el conjunto formado por la rejilla y el material activo, cada celda lleva un grupo de placas negativas y uno de placas positivas intercaladas entre sí. Durante el proceso electroquímico éstas últimas reciben los electrones cedidos por las primeras.

### MATERIALES ACTIVOS.

En la placa positiva este material será un monóxido llamado comúnmente litargirio u óxido plomoso (pvo) y para la placa negativa el litargirio está combinado con " negro de humo ", sulfato de bario y extractos orgánicos de madera. - (Nom-j-165)

### REJILLA.

Es el soporte sobre el cual se encuentran los materia-



les activos, desempeñan también la importante función de mantener una distribución uniforme de la corriente por la masa entera del material activo.

#### ELECTRODO.

Es el conjunto de placas de una celda conectadas entre sí con la misma polaridad. Los electrodos serán positivos o negativos.

#### TAPA O CUBIERTA.

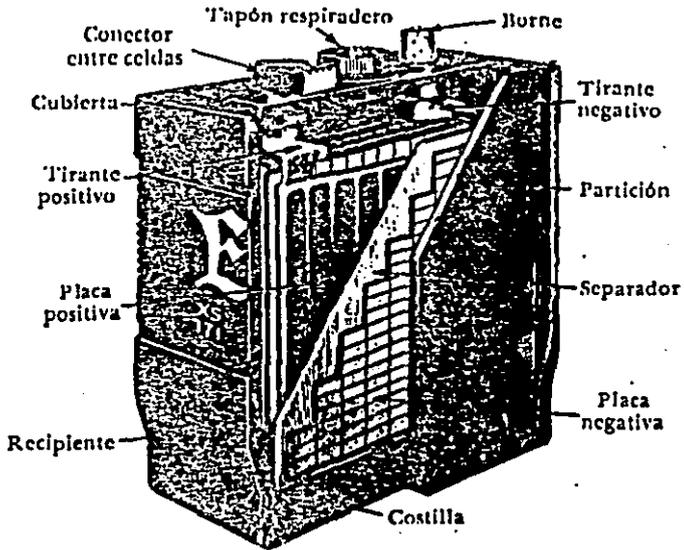
Ya sea cada uno de los vasos o el conjunto de estos se cubre con una tapa (plástica o de chapopote) la cual deberá quedar perfectamente sellada para impedir la fuga del electrolito.

#### CAJA.

Es el recipiente que contiene el electrolito y las celdas, por lo general es de material plástico aunque también los hay de material compuesto, caucho y acrílico (Norm-j-166)

#### POSTES

Los postes terminales son los bornes de plomo del acumulador, los cuales se conectan al circuito interno (positi



CELDA RECORTADA DEL TIPO DE AUTOMOVIL, QUE MUESTRA LOS DETALLES DE SU CONSTRUCCION.

vo y negativo.

#### TAPONES.

Los acumuladores deben contar con un tapón removible por cada celda con el fin de cubrir el orificio destinado al llenado y mantenimiento del mismo, asimismo servirá para impedir que el electrolito salga de la celda. A su vez este tapón - deberá tener un orificio para permitir el escape de los gases producidos durante la reacción química. Por lo general están contruidos de material plástico. ( Nom-j-289 )

Los acumuladores se dividen por su tensión nominal en - tres tipos.

Tipo 1 acumuladores de 6 volts.

Tipo 2 acumuladores de 8 volts.

Tipo 3 acumuladores de 12 volts.

Debido a que cada una de las celdas del acumulador produce una tensión de 2 volts y a que las celdas están conectadas en serie, se tiene que los acumuladores de 6v. tienen - 3 celdas, los de 8v. 4 celdas y los de 12v. 6 celdas.

Las baterías de 6 y 8 volts no son muy comunes, ya que actualmente los automóviles trabajan con acumuladores de - - 12v. siendo estos los que se fabrican en mayor cantidad.

Estos se clasifican de acuerdo a su capacidad de corriente la cual dependerá del número de placas que contenga.

7 placas - 42 Ampere-horas

9 placas - 54 Ah

11 placas- 70 Ah

27 placas- 200 Ah.

## 1.2. ANALISIS DE LA DEMANDA.

### 1.2.1. INTRODUCCION.

Como se mencionó anteriormente el incremento en la demanda de baterías ha sido muy considerable en los últimos años y actualmente la planta productiva aunque cuenta la empresa, no es suficiente para abastecerla. Asimismo se sabe (3) que aunque el mercado nacional de acumuladores eléctricos esta satisfecho, este se encuentra en constante crecimiento por lo que no esta de ninguna manera saturado y es muy factible el incrementar la producción con el fin de abarcar un mayor porcentaje del mismo.

Para esto se considera sumamente importante el efectuar un análisis del crecimiento de la demanda (4) con el fin de establecer mediante proyecciones a futuro cuales serán los requerimientos en los próximos años, así como las características de los mismos y todo esto aunado a un reconocimiento -

del mercado servirá para determinar la capacidad productiva -- con que deberá contar la nueva empresa así como la cantidad de acumuladores de cada tipo específico que se deberán fabricar, es decir con toda esta información se pretende establecer los niveles generales de producción de la nueva planta.

### 1.2.2. ANALISIS HISTORICO DE LA DEMANDA.

Como se puede apreciar es la serie de datos que se presenta (figuras 2 y 3) la demanda de los diferentes tipos de acumuladores se ha venido incrementando en forma muy considerable llegando a ser del 100% anual en casi todos los modelos a partir de 1985 año en el cual se implantó un sistema de reparto a través de camionetas las cuales transportan los productos a nuevos mercados e inclusive a algunas ciudades fuera del área metropolitana como lo son la ciudad de Toluca y Querétaro eliminando con esto la limitante de abastecer a un mercado sumamente reducido.

Por otra parte, este crecimiento se debe también a que se obtuvieron una serie de contratos con empresas del ramo telefónico e industrial las cuales al igual que algunos clubes deportivos han comprobado la buena calidad de los productos ya que hasta la fecha se ha venido llevando un muy estricto control de calidad (5)

Otros aspectos que son importantes de resaltar ya que -

DEMANDA MENSUAL DE ACUMULADORES AUTOMOTRICES								
	12-16-07	12-16-09	12-16-11	12-16-14	12-16-27	12-16-31	TOTAL	
1985	E	0	102	20	42	39	0	
	F	5	100	22	35	34	3	
	M	0	114	35	30	28	0	
	A	10	83	26	26	26	20	
	M	13	121	39	33	31	0	
	J	9	133	40	29	36	9	
	J	21	100	39	31	44	15	
	A	24	118	37	37	49	20	
	S	23	102	36	45	56	16	
	O	30	102	32	39	49	9	
	N	36	131	41	57	57	10	
	D	44	123	51	66	70	10	
		215	1329	418	475	517	112	3056
	1986	E	34	124	46	61	65	11
F		41	117	50	45	52	20	
M		48	96	46	48	75	10	
A		56	143	57	34	106	14	
M		39	178	68	41	15	20	
J		61	199	98	51	75	23	
J		74	204	86	39	91	15	
A		80	226	104	62	96	10	
S		77	265	111	96	117	23	
O		91	288	150	84	130	30	
N		98	285	142	99	124	28	
D		104	316	158	99	126	28	
		923	2441	1101	783	1146	223	6617
1987		E	95	404	156	110	140	32
	F	93	222	124	83	47	31	
	M	100	311	144	93	143	34	
	A	104	285	159	54	280	41	
	M	102	526	166	122	210	38	
	J	109	419	183	138	234	38	
	J	97	496	172	150	187	29	
	A	116	538	191	124	208	33	
	S	117	524	174	108	241	30	
	O	142	568	204	117	252	36	
	N	142	550	218	178	247	40	
	D	133	623	229	191	286	44	
		1352	5416	2120	1478	2475	426	13325

Fig. 2

DEMANDA MENSUAL DE ACUMULADORES VARIOS					
		GOLF	TELEFONICOS		INDUS.
		6-89	T-50AM	T-100AM	
1985	E	- 0	2-12	3 18	--
	F	1- 0	2-12	2 12	--
	M	- 0	3-18	5 30	1
	A	1- 6	1-6	5 30	--
	M	2- 12	4-24	3 18	--
	J	- 0	2-12	4 24	--
	J	1- 6	2-12	3 18	--
	A	- 0	1-6	4 24	1
	S	1- 6	3-18	3 18	--
	O	2- 12	3-18	2 12	--
	N	2- 12	2-12	4 24	1
	D	1- 6	3-18	5 30	--
		66	168	258	3
1986	E	1- 6	3-18	5 30	--
	F	1- 6	3-18	5 30	1
	M	3- 18	4-24	6 36	1
	A	1- 6	4-24	5 30	--
	M	2- 12	4-24	5 30	--
	J	2- 12	2-12	4 24	1
	J	3- 18	4-24	5 30	--
	A	1- 6	3-18	6 36	--
	S	3- 12	4-24	5 30	2
	O	1- 6	3-18	6 36	1
	N	- 0	3-18	5 30	--
	D	1- 6	4-24	6 36	1
		108	246	402	7
1987	E	2- 12	3-18	6 36	--
	F	1- 6	4-24	6 36	1
	M	3- 18	4-24	7 42	1
	A	3- 18	5-30	6 36	1
	M	3- 18	4-24	8 48	2
	J	2- 12	3-18	5 30	--
	J	3- 18	3-18	5 30	2
	A	1- 12	4-24	7 42	--
	S	4- 24	4-24	7 42	2
	O	2- 12	5-30	7 42	1
	N	2- 12	4-24	6 36	--
	D	3- 18	5-30	5 30	1
		180	288	450	11

FIG. 3

serán de especial relevancia al momento de efectuar la programación de la producción son los siguientes:

1. La demanda de baterías automotrices tienen sus mayores incrementos hacia los últimos meses de cada año. Esto seguramente debido al aumento de la capacidad adquisitiva de los clientes durante esas fechas así como el invierno en que el consumo de energía siempre es mayor.
2. La demanda de acumuladores para carritos de golf - crece en forma bastante más paulatina.
3. La demanda de baterías industriales y telefónicas es sumamente variable ya que depende de los pedidos que se hagan y de los contratos que en un momento determinado se puedan obtener. Sin embargo el número de pedidos ha venido siendo mayor año con año.

### 1.2.3. PRONOSTICOS.

En el histograma que se presenta (fig. 5) se pueden apreciar claramente cuales son los modelos que más demanda han tenido en los últimos años y aunando a estos datos las consideraciones que se indican se podrán concluir algunos puntos importantes.

#### A) BATERIAS AUTOMOTRICES.

MODELO VOLT-VOLT # PLACAS	USO	PORCENTAJE (Respecto al volumen total)
12-16-07	AUTOMOVILES	9.89 %
12-16-09	AUTOMOVILES	36.67 %
12-16-11	AUTOMOVILES	14.45 %
12-16-VW	UNICAMENTE VOLKSWAGEN	10.86 %
12-16-27	CAMIONES	16.43 %
12-16-MH	MOTOCICLETAS HARLEY DAVIDSON	3.02 %

FIG. 4

Las perspectivas de crecimiento para estos tipos de baterías son buenas. En el caso de la batería 12-16-09 se ha mostrado un mayor incremento y tiende a aumentar todavía más debido a que la mayor parte de los automóviles actuales emplean este tipo de baterías.

Para las baterías de 27 placas se ha observado poco incremento en su demanda pero es una de las que más posibilidad

des tienen de ventas ya que se emplean en autobuses y camiones de carga siendo este un mercado muy promisorio.

#### B) BATERIAS TELEFONICAS Y GOLF.

MODELO AMPERE-HORA AMPERE	USO	PORCENTAJE RESPECTO AL VOLUMEN TOTAL
T 50 Ah	CONMUTADORES	2.78 %
T 100 Ah	CONMUTADORES	4.4 %
S-B-G	CARRITOS DE GOLF	1.42 %

Fig. 6

La venta de estos modelos no tendrá un incremento tan fuerte ya que estará condicionada a los contratos que se logren obtener con las diferentes compañías relacionadas con la industria telefónica como clubes deportivos.

#### C) INDUSTRIALES. 08 % RESPECTO AL VOLUMEN TOTAL.

Es importante resaltar que el porcentaje aquí presentado incluye una gran variedad de modelos que se fabrican siempre sobre pedido debido a sus muy especiales características como son: la capacidad en amper-horas y la tensión (voltio). Su incremento de demanda dependerá de la adquisición de nuevos contratos por lo que este será sumamente lento.

A pesar del bajo porcentaje que representan respecto al volumen total, las baterías industriales son las que pro-

### 1.3. DESCRIPCION DEL MERCADO.

En México existen un gran número de fábricas de acumuladores eléctricos. Entre las más representativas tenemos a:

- Roberto Dinner y Cia.
- Exide (industriales)
- EISA (industriales)
- Monterrey
- LTH.

Estas compañías según datos de la ANFA ( Asociación Nacional de Fabricantes de Acumuladores ) abarcan aproximadamente el 50% de la producción nacional. El resto se encuentra distribuido entre un gran número de pequeñas y medianas industrias que producen ya sea materia prima, baterías nuevas o reconstruidas, siendo éstas últimas de gran importancia ya que las empresas que se dedican a la construcción de acumuladores logran abatir en gran medida sus costos utilizando materiales que son considerados de desecho.

Por otra parte se sabe que el crecimiento de estas empresas es cada vez mayor debido a que el mercado de acumuladores se encuentra en constante expansión y la pequeña y mediana industria tiende a ofrecer precios más competitivos.

El crecimiento de este mercado se debe fundamentalmente

# HISTOGRAMA DE VENTAS

ULTIMOS 3 AÑOS

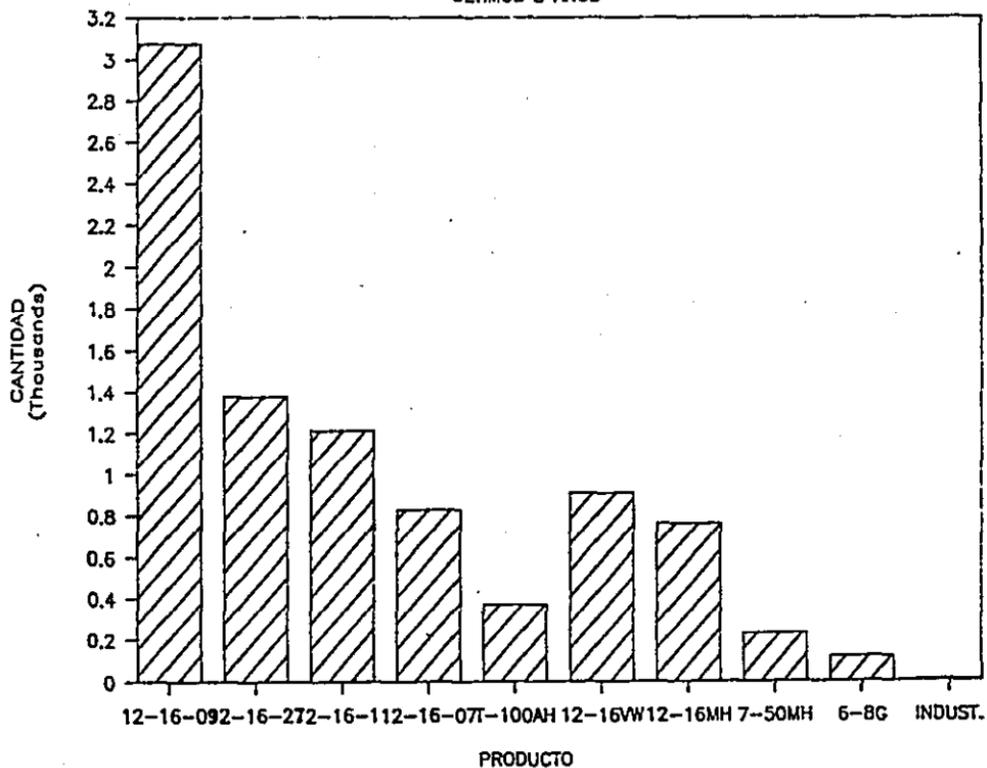


FIG. 5

## 2) CARACTERISTICAS DEL MERCADO.

Como se puede apreciar el mercado de acumuladores eléctricos es un mercado de constante crecimiento que ofrece grandes posibilidades de desarrollo para una empresa pequeña o mediana.

## 3) CARACTERISTICAS INDIVIDUALES DE CADA PRODUCTO.

Cada producto tiene ciertas características que seguramente afectarán de alguna manera la proyección de ventas aquí presentada, tales como uso, proceso de fabricación etc., las cuales fueron consideradas también al momento de determinar la capacidad de la planta.

Todos estos factores considerados en conjunto se emplearon para determinar los niveles de producción de la nueva planta de tal manera que se llegó a las siguientes conclusiones:

Analizando las proyecciones a futuro se observa un consumo asegurado, pero tomando en cuenta las características del mercado no se desea limitar la producción únicamente a estos niveles por lo que en algunos casos se realizarán promociones, lo que elevará aún más la demanda de determinados modelos.

PROYECCION DE DEMANDA PARA LOS PROXIMOS 5 AÑOS.											
TIPO		AUTOMOTRICES						GOLF	TELEFONICAS		INDUSTRIA
MODELO		12-16-07	12-16-09	12-16-11	12-16-14	12-16-17	12-16-20	A-B-C	750 II	1100 II	VARIOS
α		.99	.966	.994	.976	.979	.986	.989	0.985	0.961	1.0
1985	1	215	1329	418	475	517	112	66	168	258	3
1986	2	923	2441	1101	783	1146	223	108	246	402	7
1987	3	1352	5466	2120	1478	2475	426	100	288	450	11
1988	4	1967	7215	2915	1915	3337	567	232	359	562	15
1989	5	2535	9284	3766	2416	4316	724	209	414	658	19
1990	6	3104	11352	4617	2918	5295	881	346	474	759	23
1991	7	3676	13421	5488	3419	6274	1038	403	534	850	27
1992	8	4241	15490	6319	3921	7253	1195	460	594	946	31

PROYECCIONES TOTALES				
	AUTOMOTRICES	GOLF	TELEFONICAS	INDUSTRIA
1	3066	66	426	3
2	6617	108	648	7
3	13317	100	738	11
4	17917	232	916	15
5	23043	209	1072	19
6	28168	346	1224	23
7	33294	403	1374	27
8	38419	460	1540	31

FIG. 7 PRONOSTICOS DE DEMANDA DE LOS DIFERENTES MODELOS

# DEMANDA TOTAL ESTIMADA ACUMULADORES

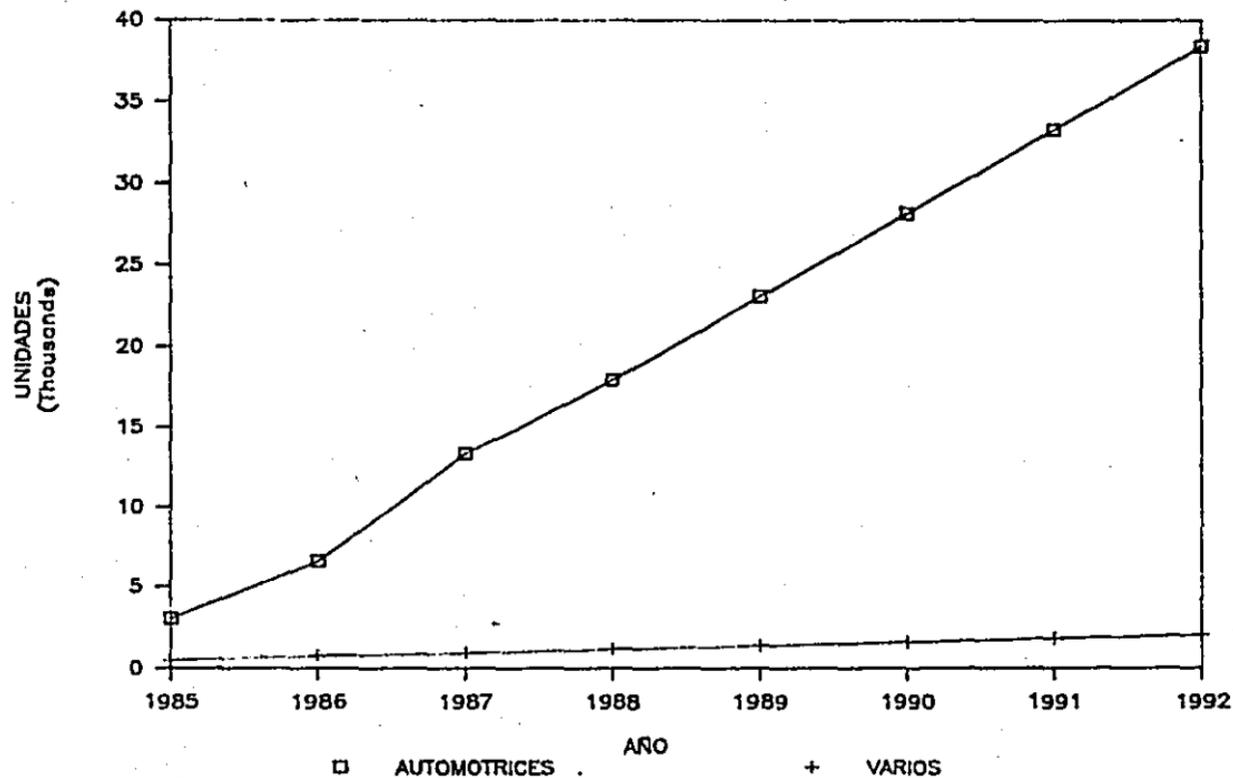


Fig. 7

VALORES ESTIMADOS DE PRODUCCION ANUAL										
	07	09	11	YW	27	MH	GOLF	SOAH	100AH	IND
88	2560	9020	3500	3300	4340	620	232	354	562	15
89	3290	11600	4520	2900	5610	800	289	414	658	19
90	4030	14200	5540	3500	6880	970	346	474	752	23
91	4770	16770	6550	4100	8150	1140	403	534	850	27
92	5510	19360	7580	4700	9430	1310	460	594	946	31
INCRE- MENTO	30	25	20	20	30	10	0	0	0	0

AUTOMOTRICES		
AÑO	TOTAL	PROM. DIARIO
88	22340	93
89	28760	120
90	35120	146
91	40780	170
92	47890	200

Fig. 8

Los valores aquí obtenidos se han calculado con un incremento a la proyección en los porcentajes que se muestran en la tabla considerando las características del mercado que se indicaron.

12-16-07 Se utilizan en los automóviles compactos por lo que se espera que sea alta su demanda a futuro.

12-16-09 Es el tipo más común de baterías, en la mayoría de los automóviles se emplea.

- 12-16-11 Usada en automóviles grandes y camionetas por lo que no se prevee que su demanda se incremente tanto como los anteriores.
- 12-16-27 Se emplean en camiones y autobuses por lo tanto la demanda puede aumentar en gran medida dependiendo de las empresas con que se trabaje.
- 12-16-MH Se emplean para motos Harley-Davison y no hay muchas en circulación ( el mayor porcentaje es de la Dirección General de Vialidad )

Golf, telefónicas e Industriales: Se dejaron las cantidades pronosticadas debido a que como se mencionó anteriormente, estas se fabrican sobre pedido y su demanda depende de los contratos que se logren obtener.

## NOTAS

- 11) Norma Oficial Mexicana, ACUMULADORES ELECTRICOS TIPO-PLOMO UTILIZADOS EN VEHICULOS MOTORES. Dirección General de Normas, Sala. de Patrimonio y Fomento Industrial México, D.F., 1982. (Nom-j-122 y secciones indicadas).
- 12) WOOD VIND GEORGE ACUMULADORES. Diana, S.A., 2a. Edición, México, D.F., 1987, caps 7, 77 y 777.
- 13) Según datos proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Acumuladores (ANFA).
- 14) WENTS, WALTER INVESTIGACION DE MERCADOS. Tallas, S.A., México, D.F., 1981 caps 77 y 777
- 15) Actualmente se ofrece una garantía de dos años en baterías industriales y 12 meses en las automotrices. Ver infra, cap. 77.
- 16) MENDEZ R. IGNACIO, MODELOS ESTADÍSTICOS LINEALES INTERPRETACIONES Y APLICACION. SOccavil-Conacyt, México - 1976, pág. 40.
- 17) EROSSA V. EUGENJA, PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INGENIERIA LIMUSA, México, D.F., 1987, pág. 60.

## **CAPITULO 33**

### **Procesos de Producción.**

#### **33.1 Descripción del proceso de fabricación.**

##### **33.1.1 Diagramas de operaciones**

##### **33.1.2 Diagramas analíticos de proceso.**

##### **33.1.3 Diagramas de recorrido.**

#### **33.2 Control de Calidad**

##### **33.2.1 Consideraciones Generales.**

##### **33.2.2 Inspecciones del proceso.**

## II PROCESOS DE PRODUCCION.

### II.1 Descripción del proceso de fabricación.

Este apartado tiene como objetivo la descripción del proceso general para la fabricación de un acumulador eléctrico. Este proceso se divide en las siguientes tres etapas principales.

#### 1.- Preparación de la solución.

La materia prima requerida para este proceso es fundamentalmente ácido sulfúrico con una densidad de 1300 gr/dm<sup>3</sup>, este producto se deberá mezclar con agua destilada para bajar la concentración del mismo a los niveles requeridos en las distintas fases de los procesos de fabricación, las que son:

	DENSIDAD REQUERIDA
Mezcla óxido	1300 gr/dm <sup>3</sup>
Formación	1050 + 20 gr/dm <sup>3</sup>
Placa terminal	1250 + 10 gr/dm <sup>3</sup>

#### 2.- Fabricación de la placa.

Esta etapa a su vez se divide en moldeo de la rejilla, el empastado y formación:

a) Para el moldeo de la rejilla se emplea una aleación de plomo y antimonio. La cantidad de antimonio empleada es del 5%.

El plomo se funde en un crisol y pasa impulsado por una bomba a la máquina rejilladora, la cual de manera automática va moldeando la rejilla misma que pasará mediante una banda transportadora a un troquel que elimina los bordes vastos y pequeñas imperfecciones.

Los moldes deberán calentarse de manera uniforme hasta una temperatura de 135 a 180°C para que el material corra libremente, asimismo estos moldes deberán contar con respiraderos adecuados para que salga el aire.

El metal fundido deberá estar a una temperatura entre 425 y 325°C para prevenir una solidificación prematura.

Los moldes se preparan humeando y rociando las caras con corcho después del calentamiento preliminar el cual es indispensable para obtener buenos vaciados que puedan sacarse fácilmente.

Los defectos más comunes que se observan en las rejillas se deben a la escoria, a solidificación prematura del material en el molde y a tramas que aparecen cuando las caras del molde no coinciden bien.

b) Empastado.

La pasta que se emplea es una mezcla de ácido sulfúrico agua y óxido de plomo ( litargirio ) para la placa positiva. Para la placa negativa se añade además sulfato de bario, negro de humo y polvo de madera.

Esta mezcla se realiza en una máquina especial donde se agrega una porción de agua y se va añadiendo posteriormente el ácido sulfúrico mientras se va revolviendo. Esta mezcla no debe alcanzar una temperatura mayor a 59°C y debe alcanzar una temperatura final de 35°C con una densidad de 68 - gr/pulg<sup>3</sup>.

La aplicación de la pasta se efectúa empleando una máquina empastadora en la cual la rejilla pasa bajo, una tolva de la que se recibe aproximadamente la cantidad correcta de pasta, misma que es presionada en las rejillas eliminando - así los sobrantes. Las placas se secan parcialmente pasando por un horno - túnel antes de salir de la máquina.

Después del secado, las placas se apilan durante 3 o 4 días para que ocurra la oxidación del litargirio y el contenido de plomo libre se reduzca de un 25 a 30% a tan solo un 5%. (8) Los defectos que puede presentar la placa son: empaste deficiente ya sea por exceso o falta del mismo al pasar por la tolva.

### c) Formación de las placas.

Las placas se oxidan y reducen electrolíticamente en ácido sulfúrico diluido, las placas que serán positivas son el ánodo del tanque y las negativas serán el cátodo.

La formación es el proceso para la polarización de las placas en sus celdas. Este proceso se realiza colocando las placas positivas alternadas con negativas en tanques que contienen ácido sulfúrico dejando un espaciado apropiado entre ellas para que sean cargadas a través de un transformador rectificador colocando el polo positivo ( o ánodo ) en las placas positivas y el negativo ( o cátodo ) en las negativas.

Posteriormente se dejan secar las placas que quedarán listas para el armado de los grupos.

### 3.- Fabricación de acumulador.

#### a) Armado.

La fabricación de los acumuladores consiste en armar los grupos positivos y negativos que constituyen las celdas, para una batería de 12 volts se requieren de 6 grupos y el número de placas depende de la capacidad deseada:

42 amp-hr lleva 7 placas 4 neg. y 3 pos.

54	amp-hr	lleva	7	placas	4	neg.	y	3	pos.
70	amp-hr	lleva	11	placas	6	neg.	y	5	pos.
200	amp-hr	lleva	25	placas	13	neg.	y	12	pos.

Primeramente se agrupan las placas alternativamente positivas, negativas y un separador entre cada una, estos grupos se introducen en el máquina y ahí se soldan entre sí y con sus postes.

Posteriormente se introduce cada grupo en sus vasos respectivos dentro de la caja, y se soldan en serie con los conectores o puentes interceldas, se soldan también los bornes positivo y negativo y se añade la tapa.

#### b) Cargas de baterías.

En este caso no será necesario cargar la batería ya que se venderán " secas " es decir sin añadir el electrolito el cual se venderá por separado. En caso de que fuera necesaria la carga esta se realiza mediante un transformador-rectificador y al terminar se prueban y se colocan los tapones y se lavan.

#### c) Acondicionamiento.

En los postes terminales se les marca la polaridad, se les añade una etiqueta y se envían al almacén de producto

terminado.

### 11.1.1. Diagramas de operaciones.

Los procesos de producción que se presentan (figs 9 y 10 son exactamente los mismos para los grupos A y B de baterías, las cuales presentan variaciones únicamente en cuanto al tamaño de las cajas y al número de celdas que contienen. Por la misma razón el cálculo del equipo requerido y tiempos de proceso se efectuaron en base al volumen total de baterías de cada grupo (9).

#### Grupo A

##### Proceso A

Modelos	12-16-09	placa estándar
	12-16-11	placa estándar
	12-16-07	placa estándar
	12-16-VW	placa VW
	12-16-27	placa estándar
	12-16-MH	placa moto Harley Davison.

#### Grupo B

##### Proceso A

Modelos	6-8-Golf	placa golf
	T-50-Ah	placa telefónica
	T-100-Ah	placa telefónica.

#### Grupo C

##### Proceso B

Modelos	industriales	- placa 85 Ah
		placa 100 Ah.

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO A PARA LA FABRICACION DE BATERIAS AUTOMOTRICES Y TELEFONICAS**

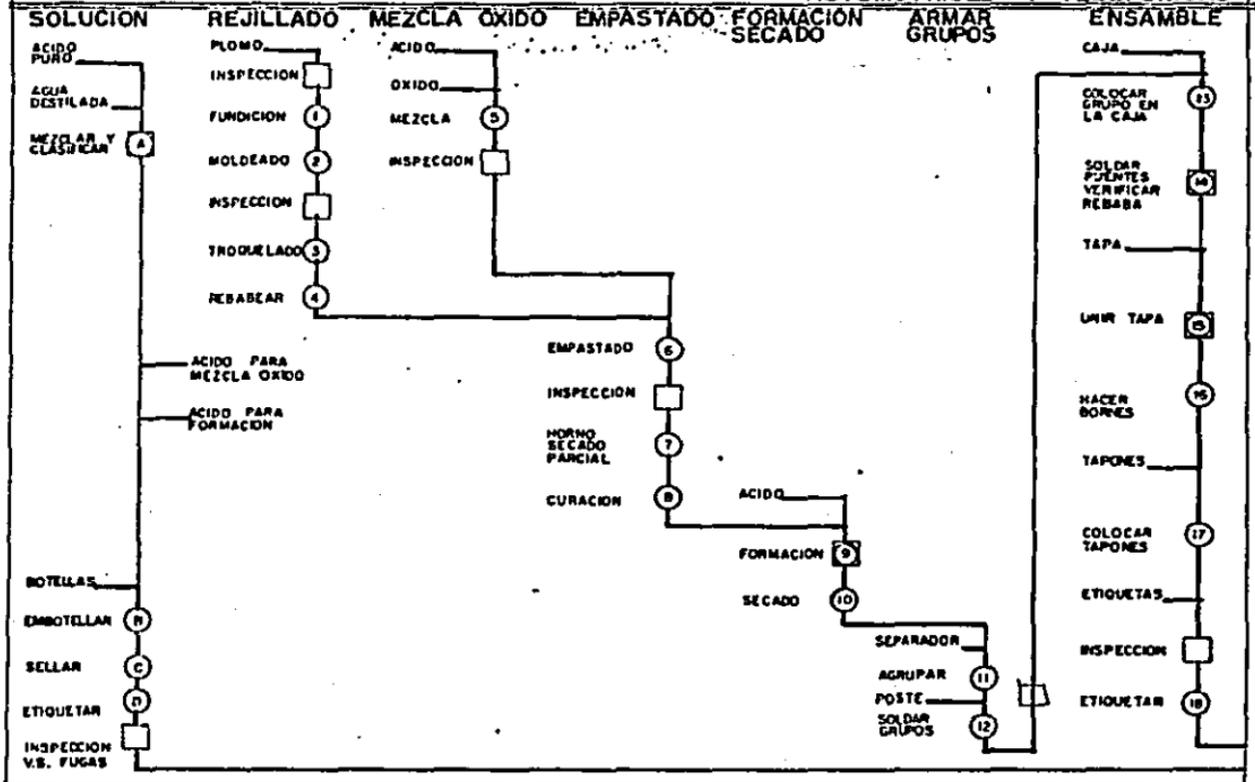


Fig. 9

DIAGRAMA DE OPERACIONES DEL PROCESO B PARA LA FABRICACION DE BATERIAS INDUSTRIALES

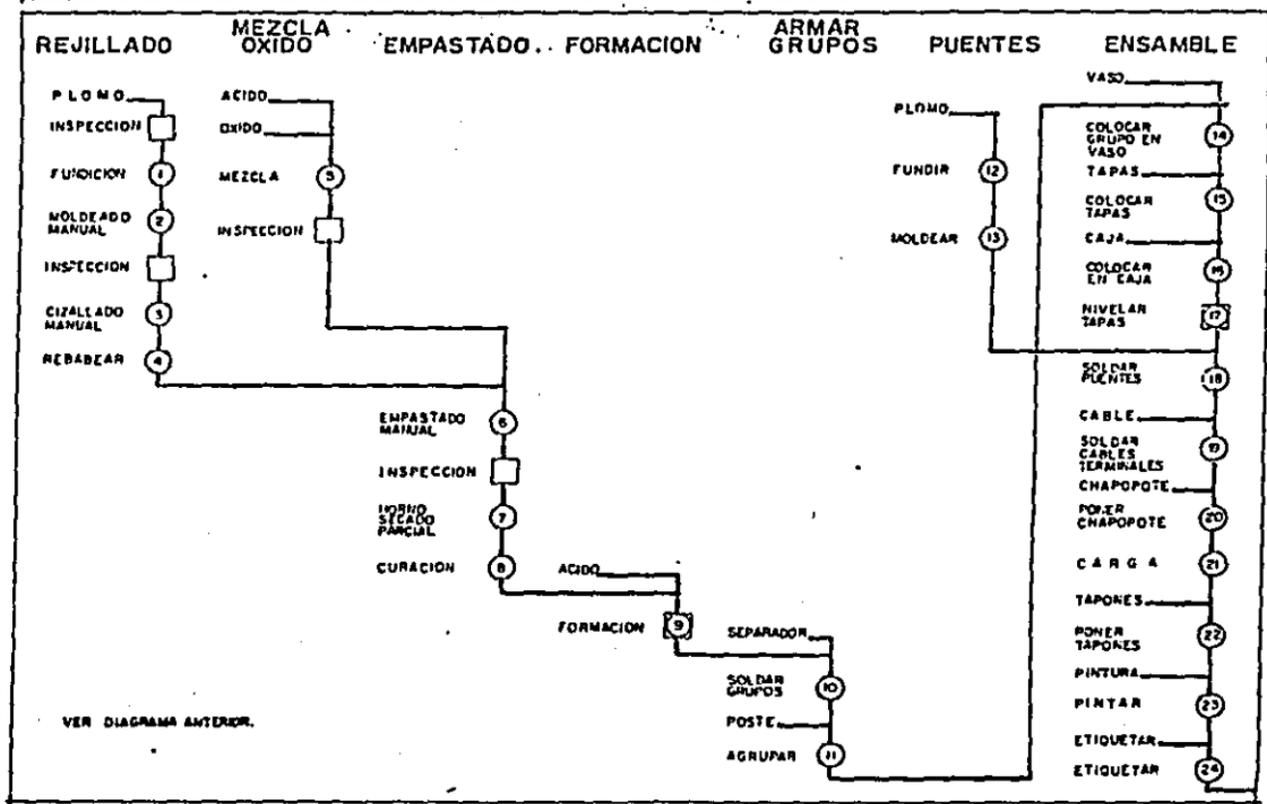


Fig. 10

### 11.1.2. Diagramas analíticos del proceso.

Se presentarán los diagramas analíticos para los procesos A y B

### 11.1.3 Diagramas de recorrido

Ver figura 11.









## DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO

Concepto diagramado Arma de grupos y ensamble (autom.) Diagrama No. 5  
 Parte No. 5 Diagrama de método Propuesto  
 El diagrama comienza Almacén MP/Área E Elaboró J. Iglesias  
 El diagrama termina Almacén P.T. Hoja 1 de 1 Fecha Jun 88

DESCRIPCION	C	D	T	SIMBOLO					OBSERVACIONES
				○	→	□	■	▶	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Almacén Plomo y cajas separador, tapones y etiquetas</li> <li>- Transporte Area F</li> <li>- Fundir Plomo</li> <li>- Moldear bornes/soldar</li> <li>- Armar grupos con separador</li> <li>- Introducir en máquinas</li> <li>- Soldar</li> <li>- Sacar de Máquinas</li> <li>- Inspección</li> <li>- Meter grupos en cajas</li> <li>- Soldar conector intercelda</li> <li>- Colocar y sellar tapa</li> <li>- Moldear bornes</li> <li>- Colocar tapones</li> <li>- Etiquetar</li> <li>- Transporte a P.T.</li> <li>- Almacén P.T.</li> </ul>									<p>Crisol</p> <p>Visual</p> <p>Selladora</p>



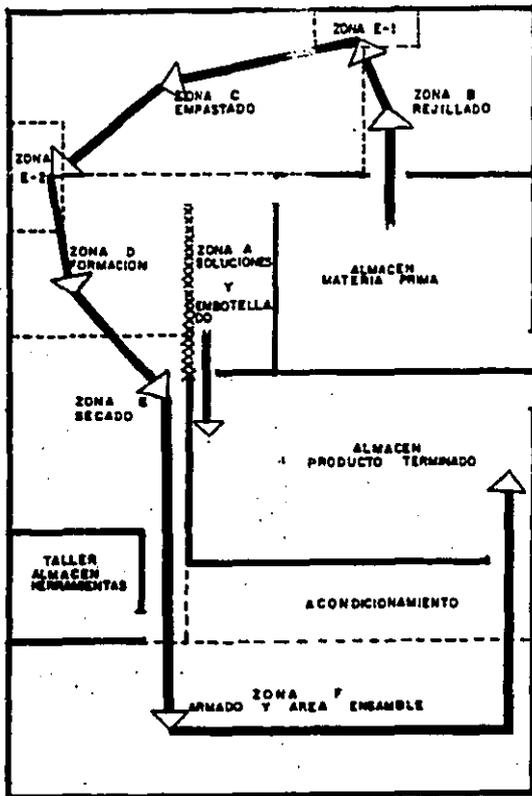


FIG. 11 DIAGRAMA DE RECORRIDO.

## 11.2. Control de Calidad.

### 11.2.1. Consideraciones generales.

El control de calidad (10) podrá estar situado a diversos niveles dentro de la empresa. La determinación del lugar - - apropiado debe tener en cuenta los siguientes puntos.

a) El nivel al cual la dirección quiere estas decisiones comerciales como calidad en función del costo y calidad en función del programa a realizar.

b) Grado en que el control de calidad de la imagen de la empresa a) cliente.

c) El impacto de un fallo del sistema de calidad sobre - la empresa.

d) El número de tecnologías o especialidades incluidas - en la función de CALIDAD TOTAL.

e) Política de clientes.

### CALIDAD TOTAL.

Si el departamento de control de calidad consta únicamente de una función de inspección del producto, será posible y puede ser apropiado establecerlo como un departamento bajo la rama de producción. Sin embargo para esta nueva empresa la función de control de calidad incluirá necesariamente la inspección del producto, inspección a la recepción de ma-

terias primas, ingeniería de calidad, servicios al cliente, - funciones de calidad en el laboratorio y una motivación al - personal para que todo se haga bien desde la primera vez con el fin de lograr una empresa eficiente que tenga un elevado nivel competitivo internacional (11).

Deberá reconocerse que el control de calidad será en definitiva un sistema de dirección y no de producción. Será el dispositivo de control del que dispondrá la dirección para - detectar exactamente la calidad del producto, contrastarla con una norma, informar las variaciones, iniciar una acción - correctora y si es adecuado rehusar la aceptación del producto. Cualquier proceso que desempeñe una función tan crucial deberá estar bien disciplinado en sus procesos internos si sus decisiones se han de tomar como valor nominal.

El concepto de calidad total consta de tres partes que se considera deberán tomarse muy en cuenta desde el arranque del proyecto: supervisión de conformidad, supervisión de efectividad de los sistemas y procedimientos y supervisión del - producto. Aunque las tres supervisiones juntas comprendan una actividad de calidad total, las dos primeras son perfectamente distintas de la tercera en lo que se refiere a las especializaciones requeridas y los procesos utilizados.

#### II.2.2 Inspecciones en el proceso.

Si se controlan las características apropiadas del pro-

ceso, las características del producto estarán, de hecho, -- presentes en el producto final ( calidad total ).

Es necesario determinar las actividades específicas de inspección que se requieren para asegurar que los artículos finales ( en este caso acumuladores ) estén de acuerdo con las exigencias de la documentación del proyecto.

Cuando un artículo implica una serie de operaciones, or dinariamente no es económico inspeccionarlo después de cada operación. En general, una inspección se hace después de que ha sido llevado a cabo una serie de operaciones de fabricación y puede realizarse en alguno de varios lugares básicos: Cribas de inspección, estaciones de inspección en línea de producción u en una serie de lugares de producción atendidos según una base errante, generalmente es aconsejable inspeccionar:

- A) Antes de una operación de procesamiento muy cara.
- B) Antes del montaje de varias piezas si el montaje exige una inspección adecuada, o
- C) Antes del montaje de varias piezas si la detección de un error implicaría un desmontaje caro y un nuevo montaje para corregirlo.

El montaje final o producto acabado se somete a una - inspección física final y a un ensayo funcional al final de

todas las operaciones.

Si la operación de inspección no esta equilibrada con la línea puede llegar a ser o bien un cuello de botella por un extremo o dar lugar a un tiempo de inspección inactivo por el otro, asimismo debe tenerse cuidado en utilizar la aproximación ya que algunas variables que influyen las características pueden no ser controladas y, por consiguiente, introducir error en las unidades individuales.

En base a lo anterior se presentan las inspecciones y equipo propuestas en el proceso de fabricación de baterías automotrices:

#### Inspección 1.

Plomo : se debe inspeccionar la aleación del plomo, para esto se toma una muestra en un cilindro con un volumen de 10cm<sup>3</sup> el cilindro tiene las dimensiones d=1.27 h=7.89.

Se pasa la muestra y se analiza de acuerdo con la tabla.

Peso de la Muestra (gr)	ALEACION	
	Plomo (%)	Antimonio (%)
113.4	100	0
112.92	99	1
112.47	98	2
112.00	97	3
111.54	96	4
111.07	95	5
110.6	94	6

La aleación debe estar entre 4 y 6% de antimonio, sino es así, si esta a menor porcentaje de antimonio se debe añadir más, si tiene más antimonio se añade plomo.

### Inspección 2

Al estar saliendo la rejilla del molde se debe inspeccionar esta inspección la realiza el mismo operador de la máquina, las rejillas pueden salir defectuosas, porque no tiene completamente el molde o porque se llena de más, se rechazan y se vuelven a fundir en el crisol.

En caso que en la producción salgan 5 rejillas consecutivas defectuosas se debe corregir la causa.

### Inspección 3.

La mezcla debe ser inspeccionada en cada lote ya que debe tener las características especificadas para su buen funcionamiento.

Se debe medir lo siguiente:

Agua añadida a la mezcla, ácido en Kg y su densidad, tiempo de mezclado, temperatura máxima que alcance la mezcla y el tiempo que tarda en enfriarse.

Se mide la densidad y el penetramiento.

La densidad se mide sacando en un cono una muestra del material y se pasa, así se saca la relación de pesos.

La penetración o penetramiento se mide mediante un penetrómetro el cual mide la consistencia, suavidad y plasticidad de la pasta.

( Las especificaciones de la mezcla es información confidencial ).

Todas estas características se tabulan y se registran para cada vez que se haga una mezcla.

#### Inspección 4.

La inspección en el empastado debe ser al 100%, en esta etapa los defectos pueden ser que no se empaste bien la placa esto es, que salga con lugares no empastados o que se esta sobreempastando la placa.

En el caso del sobreempastado la placa se desecha, se sacude la mezcla ( desperdicio ) y la rejilla se manda a fundición ( retrabajo ) y en el caso de no empastar completamente la placa se pasa de nuevo por la tolva.

#### Inspección 5. ( operación 9 )

Esta inspección consiste únicamente en revisar bien la placa al salir de formación, que toda la placa este bien formada, esto se puede ver con el color que toma la placa, debe ser de color oscuro parejo y sin manchas.

#### Inspección 6 ( operación 14 ).

Esta inspección consiste en revisar bien los grupos al salir de las máquinas donde se soldan para que no se vaya ninguna rebaba de plomo. Esta inspección debe ser realizada por la misma persona que solda los grupos.

#### Inspección 7 ( operación 15 ).

Esta inspección visual consiste en comprobar la mejor unión de la tapa.

#### Inspección 8.

La prueba que se debe realizar a los acumuladores.

La prueba que se realiza es la prueba de descarga esta prueba se le aplicó a todos los acumuladores después de haber salido de la carga, si no fueron cargados, esta inspección será visual y solo se efectuarán algunos muestreos. La prueba

consiste en aplicar una descarga constante a los acumuladores, esta descarga es de 300 a 600 amp. dependiendo de la capacidad de la batería, durante 30 segundos la tensión no debe disminuir a menos de 1.2 v. por hora esto es 1.2v para los acumuladores de 12 volts.

El aparato para la descarga es un aparato capaz de descargar los acumuladores o en régimen constante de 0 a 1000 A.M. y debe contar con un voltímetro de CA escala 0 a 15v y un amp. CP con escala 0-1000.

Los acumuladores rechazados son en los que la tensión final es menor a 7.2v estos se mandan a revisión y se analizan las causas.

## NOTAS

- (8) "Curación" de la batería.
- (9) Las diferencias entre los procesos A y B son debidas únicamente al manejo de los materiales y a que las dimensiones de las baterías industriales son muy grandes.
- (10) Para información adicional referente al concepto. J. M. Duxán *QUALITY CONTROL 2ND. Ed. McGraw Hill 1982.*
- (11) Aunque el presente es un estudio de prefactibilidad se consideró importante incluir este apartado con el fin de introducir el concepto de calidad total desde las primeras etapas del proyecto.

## **CAPITULO 333**

### ***Distribución de Planta.***

- 333.1 Equipos y personal requerido.***
- 333.2 Servicios e instalaciones auxiliares.***
- 333.3 Distribución del interior de la planta.***

### III.1 EQUIPOS Y PERSONAL REQUERIDO.

A fin de llegar a una decisión correcta respecto al método de departamentalización se tabularon los tipos de máquinas y equipo que se han de utilizar y la cantidad de tiempo que cada producto ocupará a cada uno de los tipos.

Para estimar la capacidad de máquina requerida se empleó la producción diaria promedio dentro de cinco años ( sin contar baterías industriales ). En la tabla se muestra el número de máquinas que se requerirán para una línea de producto ( redondeando los valores hasta el siguiente entero mayor ).

Dado que el producto se ha de fabricar en una gama de tamaños, se propone una línea eficiente combinando los tiempos para los distintos tamaños y dando margen para los arreglos extra.

El resumen proporciona el número mínimo de máquinas para la producción planificada. Se supone funcionamiento continuo durante las horas de trabajo prescritas ( éxcepto tiempo de preparación y mantenimiento y no da margen para dificultades o interrupciones en la programación.

A medida que se adoptan las decisiones respecto a los métodos de departamentalización, debe efectuarse una lista del equipo por departamento, misma que será útil en varias eta-

MATERIA PRIMA POR UNIDAD								
MODELO	CELDA	PLACAS		POSTES A	POSTES B	BARRA (gr)	CAJA TAPA	SEPARA DOR
		+	-					
12-16-07	6	18	24				1/1	30
12-16-09	6	24	30				1/1	48
12-16-11	6	30	36				1/1	60
12-16-27	6	78	84				1/1	290
12-16-VW	6	24	30				1/1	26
12-16-MH	6	18	24				1/1	36
GOLF	3	21	24				1/1	42
T50Ah	2	4	6				1/1	8
T100 Ah	2	6	8				1/1	12

Fig. 12

MATERIAL TOTAL REQUERIDO ( VOLUMEN 5 AÑOS ).								
MODELO	PLACAS		POSTES A	POSTES B	BARRA	CAJA	TAPA	SEPARA DOR
	+	-						
12-16-07	76	102	42	8	4	4	4	132
12-16-09	372	465	155	31	1	2	2	743
12-16-11	189	227	63	12	6	6	6	379
12-16-27	566	609	--	87	22	7	7	1131
12-16-VW	94	117	39	8	4	4	4	188
12-16-MH	21	28	14	--	1	1	1	43
GOLF	9	11	--	3	0.46	0.46	0.46	19
T50 Ah	2	4	1	2	0.59	0.59	0.59	5
T100 Ah	5	7	2	4	0.94	0.94	0.94	11
TOTAL	1336	1571	3171	155	41.98	26.47	26.47	2651

Fig. 13 ( x 1000 )

pas del desarrollo e instalación del nuevo proyecto. Proporciona las especificaciones por departamento y ayuda a asegurar que los hechos se consideren cada vez que se ha de tomar una decisión.

PRINCIPAL EQUIPO REQUERIDO				
DESCRIPCION	REQUERIM	CAP. REAL	CANTIDAD	PERSONAL
<b>REJILLADO</b>				
REJILLADORAS (+)	5200/día	6300r/día	1	2
REJILLADORAS (-)	6100/día	6300r/día	1	2
GRISOL/B. PLOMO		682Kg	1	--
TANQUE ACETILENO			3	--
<b>SOLUCIONES</b>				
TANQUE ACIDO	1.5m <sup>3</sup>	10m <sup>3</sup>	1	--
OOSIFICADOR	200b/día	250b/día	1	2
<b>EMPASTADO</b>				
REVOLVEDORA	170Kg/hr	200Kg/hr	1	1
EMPASTADORA (+)	5200p/día	22500p/día	0.5	2
EMPASTADORA (-)	6100p/día	22500p/día	0.5	1
<b>FORMADO</b>				
TINAS DE FORMAS	150placas	150 placas	1	1
RACKS	150placas	150 placas	1	--
CARGADOR			2	
<b>SECADO</b>				
SECADORA	11300	2209/día	5	--
AREA SECADO	46placas	46 placas	-	--
<b>ARMADO</b>				
HOLDEADORAS				
POSTES A	3000	12xgolpe	1	2
POSTES B	3000	12xgolpe	1	2
BARRAS	1500	12xgolpe	1	2
SELLADORA	154un/día	184 un/día	1	2
MAQUINAS DE GRUPOS	1xgolpe	1xgolpe	2	
			24	19
<b>TOTAL</b>				

Fig. 14.

PERSONAL EMPLEADO	
AREA	CANTIDAD
Formación	1
Rejillado	4
Soluciones	2
Empastado	3
Secado	2
Armado	10
Almacén	3
Acondicionamiento	4
B Industriales	5
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

Fig. 15.

A 250 días por año.

### III.2. Servicios e Instalaciones Auxiliares.

Analizando los requerimientos de la planta se llegaron a determinar los siguientes servicios como necesarios para su buen funcionamiento.

#### Energía Eléctrica.

Para efecto de suministrar energía eléctrica a la maquinaria se requiere de una línea de corriente con un voltaje de 220v trifásica.

El cableado de esta instalación deberá ir en charolas situadas en la parte superior (techo).

Los tableros de control (caja de fusibles) deberán de ser colocados en partes con mucha seguridad ya sea dentro o fuera de la planta.

#### Agua.

Se requerirá de una línea abastecedora de agua que se utilizará tanto en el proceso como para las necesidades sanitarias y equipo contra incendio de la planta.

En la planta de acumuladores eléctricos se empleará fundamentalmente agua destilada para, junto con el ácido sulfúrico fabricar el electrolito.

El agua potable debe instalarse en sitios convenientes para que puedan utilizarla todos los trabajadores. El agua destinada a este fin debe filtrarse y tratarse como sea ne-

cesario para que resulte una bebida fría y agradable contribuyendo así a la salud y bienestar de los trabajadores.

#### Drenaje sanitario y pluvial.

Para eliminar aguas de desecho se requiere de un adecuado sistema de emergencia para la eliminación del ácido sulfúrico.

#### Teléfono.

Dada la importancia de la comunicación entre la planta y sus proveedores de materia prima, así como de sus clientes y distribuidores se necesita contar con varias líneas telefónicas e inclusive télex.

#### Vialidad.

Se requerirá de eficientes vías de acceso a la planta con el fin de asegurar el abastecimiento rápido y económico de materia prima así como la distribución de producto terminado.

#### Gas butano.

Para este tipo de planta la instalación de gas butano será particularmente importante ya que el calor necesario en los procesos de fabricación es mediante gas, motivo por el que deberá existir esta instalación en las áreas de producción.

La instalación de la tubería debe ser en la superficie

de las paredes y techo ya que así se facilitará la detección de fugas. Para su identificación la línea deberá ser pintada de rojo.

#### Extracción.

Esta instalación es necesaria ya que es muy importante sacar los gases ( algunos venenosos ) y olores producidos durante los procesos. Se deberá contar con extractores y ductos de lámina galvanizada.

#### Iluminación.

La facilidad para ver sin tener que forzar la vista ni fatigar los ojos es un detalle fundamental para el funcionamiento eficiente, económico y sin riesgos de accidentes en toda fabrica. La facilidad de la visión depende por entero de la existencia de un buen alumbrado natural o artificial.

La disminución del número de accidentes es de las ventajas más importantes de una buena iluminación, así como la mayor exactitud en el trabajo realizado.

Una buena iluminación consiste en algo más que un nivel adecuado o una cantidad apropiada de iluminación. La calidad que incluye el color de la luz, su dirección, su difusión, su constancia y la ausencia de deslumbramiento es tan importante como la cantidad adecuada.

La difusión, la dirección y la distribución de la luz pueden influir mucho sobre la facilidad y la exactitud de la visión.

La difusión se obtiene ampliando el tamaño de las fuentes luminosas, esparciendo la luz en todas direcciones y - aprovechando la reflexión de las paredes y los techos. El resultado es una distribución uniforme de la luz, ausencia de deslumbramiento y una suavización o una eliminación de las sombras. La dirección de la luz es importante si se - quieren evitar sombras perjudiciales. La distribución uniforme de la luz es esencial si se quiere evitar la fatiga - visual. Para obtener una buena cantidad de luz natural se debe de tener un adecuado número de ventanas laterales en - las diferentes áreas productivas. La luz artificial debe de ser de una adecuada intensidad para no producir efectos de - fatiga visual.

#### Ventilación.

Al igual que la iluminación este es un factor muy impor- tante que se deberá prever en el diseño de la planta; ya - que un área bien ventilada, con una temperatura adecuada y un aire limpio redundará necesariamente en el estado de ánimo del personal y por ende en un aumento de la eficiencia - del mismo.

#### Equipo de seguridad.

Existen muchos factores técnicos relacionados con la - seguridad. Todos ellos deben ser considerados en un pro- grama activo de prevención de accidentes. En general cuando se consideran todas las fases de un proyecto u operación

( incluyendo la seguridad ), se conseguirá la perfección de operación y la planta se hará funcionar y se mantendrá con seguridad. Para el caso de la fábrica de acumuladores los puntos críticos a considerar son:

#### Productos Químicos.

La protección contra la exposición a productos químicos ( ácido sulfúrico, óxido de plomo ) o contra el contacto personal con los mismos puede conseguirse en grado elevado en la etapa del proyecto de la instalación. En esencial una -- protección adicional en forma de vestidos protectores, dispositivos protectores respiratorios o dispositivos de emergencia.

La protección apropiada del equipo eliminará la mayoría de contactos adicionales con productos químicos peligrosos.

El equipo o las líneas de tubería que han de manejar -- productos químicos corrosivos deben ser resistentes a la -- acción corrosiva.

Como quiera que el amarillo es considerado en general -- como un color de precaución, para estos signos de identificación se recomiendan letras negras sobre un fondo amarillo.

El almacenamiento de los productos químicos corrosivos debe realizarse con cuidado sistemático. Todos los contenedores deben estar claramente etiquetados y las zonas de almacenamiento deben quedar claramente indicadas mediante rótulos. Todas estas zonas deben ser frías, bien ventiladas y no sujetas a riesgos de incendio.

### Soldadura.

Los muchos tipos de operaciones de soldadura crean numerosos riesgos para el personal y el equipo a no ser que se adopten dispositivos de seguridad apropiados. Por ejemplo los humos y gases venenosos así como los rayos luminosos producidos en las operaciones de soldadura pueden provocar enfermedades serias.

De importancia primordial es la adhesión estricta a una norma que permita tan sólo que personal autorizado realice operaciones de soldadura y que obliga a todo el personal implicado a utilizar vestidos protectores adecuados.

En zonas proyectadas como lugares de realización de soldaduras, la ventilación debe ser adecuada para alejar concentraciones perjudiciales de humo que puedan originarse.

En muchos casos es necesario ventilación de extracción local en el punto de soldadura, especialmente en espacios confinados.

Las zonas de realización de soldaduras no deben estar situadas cerca de sustancias inflamables o explosivas.

### Eléctricos.

Todos los materiales, dispositivos y aplicaciones eléctricas utilizadas en instalaciones eléctricas deben ser de un tipo aprobado, recomendado o contrastado por la Norma -- Oficial Mexicana u otras instituciones de competencia reconocida en caso contrario deberá recurrirse al ingeniero de seguridad.

Para la planta de acumuladores que se tiene proyectada los dispositivos eléctricos serán en general del tipo 2 (12) es decir lugares en que las concentraciones de gases y vapores o gases inflamables, líquidos volátiles, polvo combustible, etc., puedan presentarse tan solo como resultado de condiciones anormales o fallos de equipo.

### III. 3. Distribución del Interior de la Planta.

El objetivo general de un estudio de distribución de -- planta ( o lay-out ) es el diseñar un plano para colocar las máquinas y demás equipos de manera que permita a los materiales avanzar con mayor facilidad, al costo más bajo y con el mínimo de manipulación, desde que se reciben las materias -- primas, hasta que se despachan los productos terminados.

La distribución de una fábrica siempre debe ser objeto de un estudio minucioso que por lo general no es nada sencillo debido a que las soluciones deben buscarse entre numerosos aspectos contradictorios.

Una mala distribución aumenta la duración total del trabajo, ya sea porque origina movimientos innecesarios de material y trabajadores; o bien porque el material sufre una larga y complicada trayectoria en el curso de su elaboración. Si por algún motivo la elección resulta mala habrá de modificar la distribución hecha y, en la mayoría de los casos, será una operación muy costosa en la que además de los gastos indirectos habrá que considerar la pérdida de producción momentánea.

Objetivos del estudio de distribución.

\* Facilitar flexibilidad y expansiones futuras.

- \* Lograr eficacia en el recorrido de materia prima, mano de obra, etc.
- \* Utilización adecuada del espacio.
- \* Mejorar condiciones de trabajo y seguridad.
- \* Facilitar supervisión y mantenimiento.
- \* Aprovechar las condiciones naturales de los edificios.
- \* Lograr armonía con la organización general de la empresa.

La Organización Internacional del Trabajo, OIT considera que la importancia de la distribución varía en razón directa de los siguientes factores.

- \* Peso, tamaño y movilidad del producto, puede requerirse equipo costoso y mucha mano de obra, por lo que es importante que el producto se mueva lo menos posible entre una y otra operación.

- \* Complejidad del producto, si el producto se compone de muchas piezas, por lo que intervienen numerosas personas para pasarlo de un lugar a otro.

- \* Duración del proceso en relación con el tiempo invertido en la manipulación.

- \* Grado en que se usan los procesos de producción en serie.

Existen tres métodos reconocidos de organización de las instalaciones de producción de una fábrica por departamentos.

#### Distribución por proceso.

Agrupar todas las máquinas o procesos del mismo tipo, tiene la ventaja de que en estas condiciones el ciclo de fabricación no es rígido, las máquinas se aprovechan casi todo el tiempo, requiere de una relativa baja inversión de capital y tiene un bajo costo de producción.

El producto de fábrica desplazándolo de un departamento a otro de acuerdo con la secuencia de operaciones a realizar en él. Las operaciones realizadas en cada departamento son asignadas a máquinas particulares dentro del departamento, de acuerdo con la capacidad requerida; la disponibilidad de máquinas, la precisión requerida, etc.

Sus inconvenientes consisten en que necesita un mayor espacio disponible, los trabajadores y capataces deben estar mejor preparados para hacer diferentes tareas, existe mayor manipulación de material y la necesidad de tener más control de la producción.

#### Distribución por producto.

Todo el equipo requerido para una parte o producto se -

agrupa en un departamento en el orden apropiado según la secuencia de operaciones, de modo que la pieza se completa allí y no ha de trasladarse de un departamento a otro para su proceso. La línea está " equilibrada " en el sentido de que la capacidad de suministro de cada tipo distinto de equipo ( o proceso ) es el mismo o tan aproximadamente igual como sea posible.

Esta distribución tiene la ventaja de que el trabajo sigue una trayectoria directa, reduce las demoras y las manipulaciones, puede moderarse el tiempo total de producción, al elevarse el índice de producción se reduce el costo de fabricación, se ocupa menos espacio y se necesita menos mano de obra calificada. No obstante tiene la gran desventaja de que necesita mayor inversión de capital en maquinaria porque puede ser que se necesiten varias del mismo tipo, en caso de que la capacidad de producción se utilizara parcialmente, habrá un aumento de los costos de producción, y la avería de una máquina podría inmovilizar a toda la línea de producción.

#### Distribución por combinación.

El método de distribución por combinación es factible - cuando varios productos requieren aproximadamente la misma - secuencia de operaciones funcionales pero ninguno de ellos - representa un volumen suficiente como para justificar líneas de producción individuales. El principio de este método es-

triba en la disposición de los departamentos, funcionales en el interior del edificio en ángulos rectos con la trayectoria del producto y las secuencias de operaciones requeridas. Las secciones particulares de cada departamento se asignan a las distintas líneas de productos, pero las secciones pueden ajustarse a medida que los volúmenes cambian a fin de acomodarse a pedidos mayores o menores.

Principios a considerar en un estudio de distribución.

- \* Principio de integración de conjunto.
  - Materia prima
  - Mano de obra.
  - Maquinaria
- \* Principio de mínima distancia.
- \* Principio de flujo de material.
- \* Principio de flexibilidad.
- \* Empleo de la distribución de línea.

Para efectuar la distribución de planta existen ciertos auxiliares técnicos que permiten visualizar los procesos de producción y las áreas disponibles entre ellos destacan: el cursograma analítico de proceso o del producto, el diagrama de recorrido, la disposición por plantillas, y la disposición por modelos tridimensionales a escala. Sin embargo no existen normas reales, tales como rendimiento térmico, longitud, peso o velocidad según las cuales pueda medirse la efectividad de la distribución de una fábrica.

Los criterios necesariamente deben establecerse por comparación de costos en la realización de ciertas funciones por distintas fábricas. Los costos globales de producción de una cantidad dada de artículos de una cierta calidad y dentro de un cierto período de tiempo pueden llegar a ser entonces los medios para determinar el mejor plan de todos los presupuestos. El grado en que se consiga aproximarse al plan óptimo, dependerá de la ingeniosidad del planificador y de la totalidad con la que se realizan los análisis de los datos disponibles.

1) Estructura del edificio. La distancia entre pilares es un elemento importante. Cuanto menos distanciados estén, tanto menor será el tamaño de las vigas y por tanto, más económica la construcción.

Desde el punto de vista de la utilización, los pilares - dificultan la distribución y, aunque se hayan previsto inicialmente para una distribución correcta, pueden ser un estorbo considerable en el futuro, por lo tanto, desde este punto de vista interesa tener los pilares lo más distanciados que sea posible. A menudo se puede encontrar una solución teniendo distancias diferentes según las zonas. Finalmente muchas veces se adeptará la mayor distancia compatible con el precio que se piensa pagar por la construcción.

## 2) Plantas bajas o pisos.

- Desde el punto de vista del costo de la construcción, - la fábrica en planta baja presenta muchas ventajas como lo son la carga ilimitada en el suelo y una construcción ligera.

- La distribución vertical en varios pisos permiten economías en cuanto a superficie de terreno ocupado, precio de - cubiertas, etc.

## 3) Circulación de Personal.

- Reducir las distancias recorridas por el personal de - la empresa mediante una adecuada distribución que evite la -- excesiva pérdida de tiempo en trasladarse de un lugar a otro.

- Evitar la circulación por la fábrica de personas aje- nas a la misma.

4) Circulación mínima de materiales, para lograr este - objetivo se necesita:

- Reducir las distancias horizontal y verticalmente.

- Diseñar de acuerdo a las características del local.

## 5) Mantenimiento.

Es necesario preveer accesos suficientes para la manutención de las instalaciones o de alguna de sus partes.

#### 6) Posibilidades de ampliación.

Las edificaciones que se han de construir duraran, bastantes años. En este tiempo las actividades habrán evolucionado y será necesario ampliar los locales. Desde el principio hay que pensar en las posibilidades de expansión, se debe comprobar que la distribución futura se puede integrar fácilmente al conjunto existente.

Los servicios auxiliares tales como calefacción, transformador, compresoras, bombas, etc., deben hacer frente a necesidades futuras, si no bastan deben poder modificarse fácilmente.

#### 7) Facilidades de mando y control.

Tener un mínimo de accesos al interior, preveer almacenes cerrados, despachos en lugares estratégicos para el control de abreros y empleados, zonas de seguridad, etc.

#### 8) Equipos diversos.

Se debe evitar crear obstáculos en el suelo ya que pueden ser un estorbo, tanto para la circulación como para las -

Modificaciones posteriores de la distribución. Los cables y tuberías deberán ser exteriores con el fin de facilitar su mantenimiento.

#### 9) Condiciones de trabajo.

Para obtener mayor eficiencia es indispensable contar con un área de trabajo confortable, cuidando los factores tales como iluminación, aclimatación, colores relajantes en las máquinas y paredes, higiene y seguridad, estética, ruido, suciedad, interrupciones, etc.

#### Edificios.

Aunque se disponga de espacio y capital suficiente, hay que evitar construir una fábrica demasiado grande. Vale mucho más guardar la superficie libre como reserva para necesidades futuras. El espacio cubierto cuesta caro, además cuanto mayor sea la superficie, más largos serán los desplazamientos.

Hay que evitar asimismo, el extremo contrario, ya que si los espacios libres son muy estrechos se puede obstaculizar a los trabajadores en sus puestos de trabajo, lo cual es aún más perjudicial.

Los edificios industriales más cómodos se proyectan en

la forma de las letras U, T, H, E, F y alguna vez N. Hay - que evitar las formas cuadradas o rectangulares con patio cen - tral, esta disposición generalmente es perjudicial para la - manutención.

En la distribución longitudinal ( línea recta ), hay que construir mayor cantidad de paredes que en el caso de circui - tos plegados . Además en una fábrica totalmente longitu - dinal el tiempo perdido es desplazamientos por el personal , puede ser considerable. Finalmente, puede ser práctico tener en el mismo extremo de la fábrica la recepción de materia prima y el envío de los productos acabados.

Estimación de las exigencias de espacio en los departa - mentos.

El espacio requerido en un departamento puede calcular - se mediante dos métodos distintos. El primer método utiliza una relación entre el espacio total del departamento y el espacio realmente ocupado por las máquinas y el equipo. Esta - relación variará según el tipo de distribución, el tipo de - industrial y el tipo de máquinas implicado. Ordinariamente varía de 3:1 a 6:1 ( 13 )

Un segundo método utiliza el principio de centro de - producción. Un centro de producción esta compuesto de una sola máquina más todo el equipo y el espacio requerido para

ESPACIO OCUPADO POR EL EQUIPO							
CANTIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES		AREA	SERVICIOS		
		L(m)	A(m)		F	V	G/A
2	REJILLADO						
1	Rejilladores	3.9	1.2	9.36	x	x	x x
	Crisol	1.1	0.8	0.88	x		x x
				10.24	x		x x
1	SOLUCIONES						
1	Tanque ácido	1.5	1.5	2.25		x	
1	Dosificador	2	1	2	x	x	
				4.25			
1	EMPASTADO						
1	Revolvedora	3	2.5	7.5	x		
1	Empastadora	2.54	1.14	2.9	x		
1	Horno-tunel	6.35	0.9	5.71	x		x x
				16.11			
2	FORMADO						
2	Tinas	0.2	0.6	0.24			
2	Cargador	0.5	0.5	0.5	x		
				0.74			
5	SECADO						
5	Secadoras	1.14	0.8	4.56			x x
	Area Secado	2.03	0.3	3.04			
				7.60			
1	ARMADO						
10	Selladora	1.28	1.32	1.69			
1	Moldeadora	1	0.5	5	x	x	
1	Probador de fugas	0.8	0.5	0.4			x
2	Máquinas de grupo			7.09	x		
	TOTAL			46.02			

Fig. 16

su funcionamiento apropiado.

Tomando en consideración la información presentada para la distribución de planta se determinaron las características que deberá tener la fábrica de acumuladores eléctricos.

#### Tipo de distribución.

Debido a las características generales de los procesos de producción (14) se eligió como mejor alternativa la distribución por proceso, ésto tomando en consideración los siguientes puntos:

- 1) El proceso de producción tendrá que ser muy flexible debido a la gran variedad de modelos que se fabrican.
- 2) Las características del proceso indican una clara departamentalización ( moldeado, formación, etc. ) de las actividades.
- 3) Dentro de cada departamento la distribución será por proceso ya que la producción será continua ( excepto baterías industriales ).
- 4) Las posibilidades de ajuste a cambios necesarios relativamente sencillos y económicos .

5) La línea continua ensamble final podrá ser utilizada al igual que el resto del equipo para diferentes modelos de baterías.

6) La experiencia que se tiene avala la posibilidad de utilizar este método de distribución.

7) Dado las características del proceso, la fabricación será por lotes lo que permitirá que cada departamento se pueda trabajar en diferentes lotes.

#### Dimensiones de la planta.

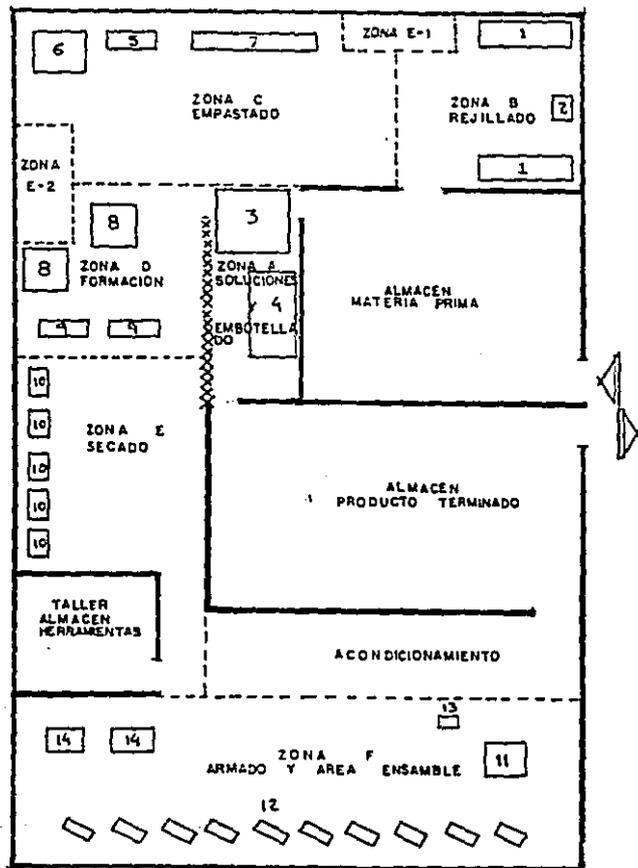
DEPARTAMENTO	EQUIPO (M2)	AREA REQUERIDA (6:1) (M2)
Rejillado	10.24	61.44
Soluciones	4.25	25.5
Empastado	16.11	96.66
Formado	0.74	4.44
Secado	7.60	45.6
Armado	7.09	42.54
Almacén (2)	--	22
Acondicionado	--	8
Otros	--	30
	<b>TOTAL</b>	<b>336.18</b>

Distribución de Planta { fig. 15 }

A partir del diagrama de recorrido presentado (fig. 11) y a la

información proporcionada se plantea la que se consideró la distribución de planta (15) maquinaria y equipo más adecuado al proceso. Esta distribución cumple con los siguientes requerimientos fundamentales:

- 1) EL almacén necesariamente deberá estar cerca de la mayoría de los departamentos.
- 2) El área de embotellado y almacén de ácido sulfúrico - esta aislada.
- 3) Los diferentes departamentos están ordenados en forma secuencial y lógica de acuerdo al proceso.
- 4) Todos los departamentos pueden expandirse hacia el exterior.
- 5) El área de ensamble final necesariamente deberá ser la mayor ( allí convergen todos los procesos )
- 6) la planta esta separada del área de oficinas.
- 7) La propuesta de la LAY OUT de maquinaria por departamento se efectuó considerando todos los puntos mencionados en el presente capítulo.
- 8) Todos los departamentos cuentan con buena orientación para iluminación y ventilación.
- 9) Las operaciones de recepción y embarque de productos - se efectúan en la parte posterior de la planta.



**CODIFICACION LAY AOUT**

- 1.- Regilladoras.
- 2.- Caisol.
- 3.- Tanque ácido.
- 4.- Dosificadora
- 5.- Revolvedora
- 6.- Empastadora
- 7.- Horno lunar
- 8.- Tinas
- 9.- Cargadora
- 10.- Secadoras
- 11.- Selladoras
- 12.- Moldeadora
- 13.- Probador de fugas
- 14.- Máquinas de gaupo.

NOTAS

- 112) Tipo 1: Lugares en los que se esperan durante el funcionamiento normal concentraciones peligrosas de material inflamable.  
Tipo 2: Lugares en los que estas condiciones pueden presentarse tan solo como resultado de condiciones anormales o fallos del equipo.  
Tipo 3: Lugares en los que existe escaso o riesgo o nulo de vapores inflamables.
- 113) Se consideró apropiada esta relación ya que de esta manera se incluyen las máquinas en sí, así como todo el espacio y equipo requerido para su funcionamiento apropiado, incluyendo pasillo, espacio para el operador, mantenimiento producido en proceso, etc.
- 114) BUFFA S. ELWOOD, SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO, Limusa, México D.F., 1987, págs. 18 a 27.
- 115) Para definir la distribución de planta se empleo una tabla de relaciones de donde se evaluó la importancia de la proximidad entre las actividades y sus relaciones mutuas.
- Para información adicional consultar:  
MUTHER RICHARD, PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL, Editores Técnicos Asociados, Barcelona 1968, Capítulo 33.

## CAPITULO IV

### *Localización de Planta.*

*IV.1 Introducción.*

*IV.2 Macrolocalización.*

*IV.2.1 Localización de los principales proveedores.*

*IV.2.2 Estimulos Fiscales.*

*IV.2.3 Elección del Estado.*

*IV.3 Microlocalización.*

#### IV.1. Introducción.

La localización de una planta industrial es una decisión de gran importancia, ya que de ella dependerá en mucho el éxito o fracaso de la misma.

Esta decisión tiene influencia en dos áreas principales. Primera, la ubicación de la planta influye directamente sobre los costos de las operaciones de producción, y sobre la efectividad de la mercadotecnia. Segunda, una vez que se ha decidido, por lo general la compañía permanece en ese sitio durante muchos años, por lo que los errores que se comentan, suelen conducir a problemas a largo plazo que son muy difíciles de solucionar.

Asimismo la decisión sobre la localización es de vital importancia en el diseño del sistema de producción, afecta el costo del embarque de las materias primas y de los productos terminados, incluyendo mano de obra, impuestos, construcción, terreno, instalaciones, fuerza y muchos otros factores motivo por el cual las decisiones sobre la ubicación de la planta deben implicar producciones a largo plazo.

Etapas de localización de sitio.

Para poder efectuar una localización de sitio correcta se tiene que partir de lo general a lo particular por ejem-

plo, empezar eligiendo un Edo. de la República finalizando con un municipio del mismo. En base a lo anterior se pueden definir tres etapas importantes en la localización de sitio.

- 1 Macrolocalización : Elección de un estado de la república.
- 2 Microlocalización : Elección de los municipios.
- 3 Localización definitiva : Elección de una zona industrial.

Es importante hacer notar, que las decisiones en cada una de estas etapas están basadas en los siguientes factores de estudio.

Tangibles. Aquellos que se pueden sensibilizar o cuantificar fácilmente debido a la información que en un momento determinado se puede obtener.

Los factores tangibles los podemos dividir en: primarios y secundarios como a continuación se muestra:

Factores Tangibles	Primarios	Materias Primas Mercados Energéticos Clima
	Secundarios	Infraestructura Agua Terreno Mano de Obra Aspectos legales

Intangibles. Es muy difícil cuantificarlos y contratarlos pero no por esto son menos importantes.

	Control ambiental
Factores Intangibles	Protección contra accidentes
	Comunidad

A continuación se presenta una breve descripción de los factores más importantes en la localización de una planta.

Materia Prima. Los insumos de los sistemas de producción incluyen los siguientes tipos de materiales: materia prima, suministro, artículos semiterminados, partes, equipos y herramientas.

Muchas compañías se mudan a áreas industriales bien desarrolladas por estar cerca de los proveedores, casas de repuestos, etc.

Mercados. Si los costos de transportación asociados con el movimiento del producto de la planta a los mercados es un gran porcentaje del costo del producto, entonces puede ser conveniente construir la planta cerca de los mismos.

Transporte. Facilidades adecuadas de transporte son necesarias para la operación económica de los sistemas de producción. Por lo general se dispone de estas facilidades en todo el país y por lo tanto no tienen una función tan importante como la que tenían en alguna época en la selección de

un área o región general para la planta. Sin embargo aún representan un factor importante cuando se toman decisiones respecto a un sitio específico.

Mano de Obra. Una empresa considera una nueva ubicación, cuando necesita hacer varias consideraciones relacionadas con la mano de obra, estas son:

- De cuantos trabajadores potenciales dispone.
- Cuales son sus niveles de destreza y preparación.
- Que tan productiva es la fuerza de trabajo.
- Cual es la naturaleza de las relaciones entre la empresa y los trabajadores, así como el grado de sindicalismo.
- Cuales son los costos por mano de obra y qué prestaciones adicionales están comprendidas.
- Cual es el costo de la vida respecto a los costos de la mano de obra.
- Cual es la proporción de ausentismo y de rotación de la zona.

Clima. Primeramente el clima tiene que ser lo suficientemente benigno para los trabajadores además de que algunas industrias requieren de ciertos tipos de clima por razones de producción.

Usando como guía los factores antes mencionados los administradores del proyecto generalmente pueden determinar cuales deberán ser excluidos sin más consideraciones. El paso siguiente implica la elección de una comunidad en particular -

dentro de la región elegida.

Los factores que intervienen en la selección de dicha comunidad son :

- 1 Preferencias administrativas
- 2 Facilidades de la comunidad
- 3 Actividades de la comunidad
- 4 Gobierno e impuestos de la comunidad
- 5 Disponibilidad de sitios
- 6 Financiamiento y otros atractivos.

Hasta este punto solo se han descrito algunos de los -- factores que afectan a la sección de las regiones o la selección de una comunidad. La decisión final sobre la ubicación se refiere a la elección de un sitio en particulares dentro de una comunidad. Al elegir un sitio deben investigarse los siguientes factores.

- 1 Tamaño del sitio
- 2 Drenaje y condiciones de suelo
- 3 Suministro de agua
- 4 Servicios Públicos
- 5 Eliminación de desperdicios
- 6 Medios de transporte
- 7 Costos del terreno y del desarrollo.

## IV. 2. Macrolocalización.

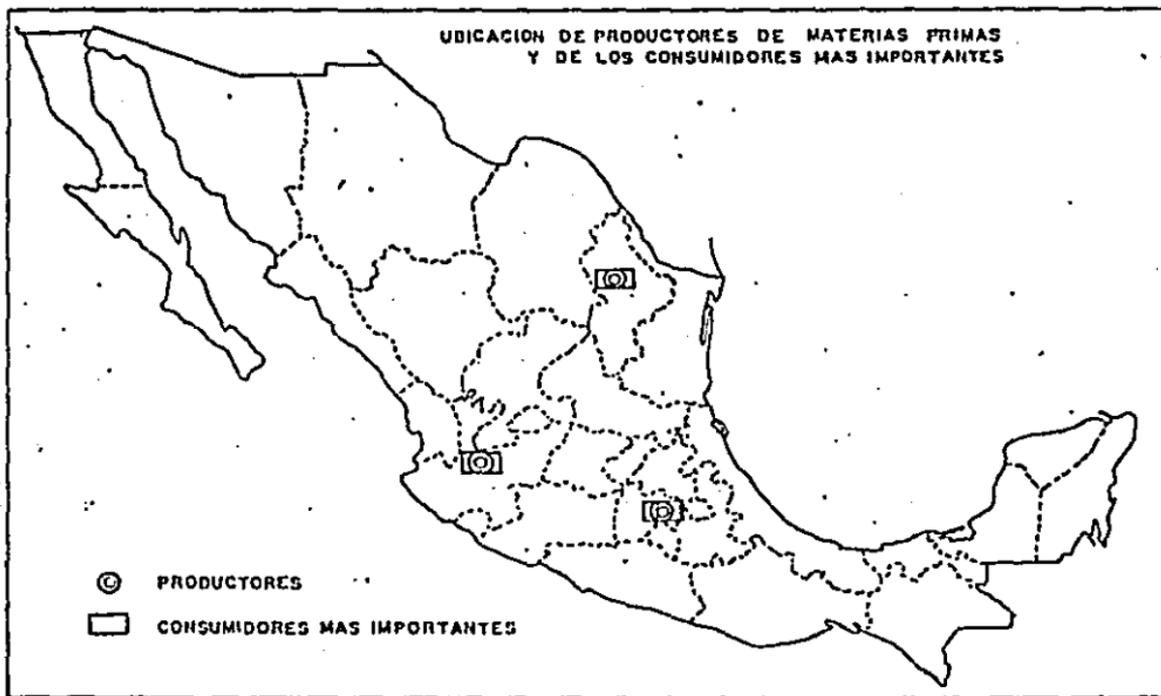
### IV.2.1. Localización de los principales proveedores.

Las materias primas que se requieren para la producción de acumuladores eléctricos pueden considerarse casi en su totalidad como productos metálicos ( fundamentalmente plomo y sus derivados ) así como algunos plásticos. Los principales proveedores son:

MATERIAL	LOCALIZACION
Cajas y tapas	D.F.
Cajas y tapas	Monterrey
Separadores ( los industriales son de importación )	Monterrey
Plásticos-tapones	( Haquillas )
Acido sulfúrico	( Variable )
Plomo	Edo. de México
Artículos eléctricos	D.F.
Cajas de acero	( maquila )
Etiquetas	( variable )

### IV.2.2 Estimulos fiscales.

La política del gobierno federal esta encaminada hacia -



descentralización, y para ello mediante acuerdo presidencial del 23 de diciembre de 1970 se creó el fideicomiso para el estudio y fomento de conjuntos, parques y ciudades industriales, ( FIDEIN ).

Los principales objetivos del programa de ciudades industriales son:

- a) Contribuir a la descentralización geográfica del - desarrollo económico y social de la Nación.
- b) Aumentar el aparato productivo del país.
- c) Propiciar el ordenamiento del proceso de urbanización.

Todo ello, para distribuir más equitativamente y hacer crecer con realidad el ingreso de la población mexicana.

Para ello se definieron y clasificaron 128 polos de desarrollo del país, de los cuales se seleccionaron 45 susceptibles de ser fortalecidos con ciudades nuevas.

En 22 de ellos se han concluido prácticamente las obras de la primera etapa de infraestructura física, 5 más se encuentran en proceso de iniciación y los estudios y anteproyectos de los 19 restantes están muy avanzados.

Es de importancia mencionar los estímulos, ayudas y facilidades que se otorgan a las empresas industriales por par

te de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. EL - país se divide en tres zonas de ordenamiento y regulación económica ( ver fig. 18 )

Mercado. El area metropolitana representa para el indus trial privado más de la mitad del mercado mexicano a la vez que una gran proporción de los proveedores de materiales y partes intermedias que se encuentran en ese lugar. Por otra parte - las tarifas de transporte altamente diferenciales entre materia prima y producto terminado, favorecen la localización en la metópoli.

### IV.2.3. Elección del Estado.

En base a la información presentada se hace una primera aproximación para la localización de la planta en regiones - que se encuentran cerca tanto de los centros de producción como de consumo.

Principal mercado - Área metropolitana (inicialmente)  
 Materia prima - D.F. Monterrey, Edo. de México.  
 Restricciones legales - No establecer nuevas industrias en el área metropolitana.

Puesto que cumplen con estos requisitos se investigaron - las posibilidades en cada una de las localidades ( capitales - del estado ), que en primera instancia parecieron más adecuadas. A continuación se enlistan los estados más viables para - la realización de este proyecto ( 16 ).

<u>LOCALIDAD</u>	<u>PRIORIDAD</u>
Toluca, Edo. de México	IIIB
Guanajuato, Gto.	IIIB
Tula, Hidalgo	IIIB
Puebla, Pue.	IIIB
Querétaro, Qro.	IIIB
Tlaxcala, Tlax.	IIIB

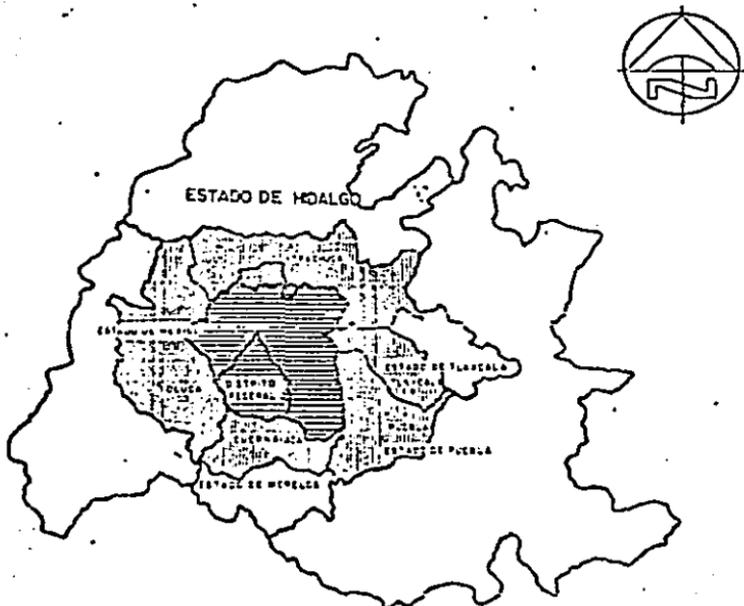
Después de esta selección se realizaron investigaciones -

ESTIMULOS FISCALES PARA EL FOMENTO DEL EMPLEO Y LA INVERSION. (exclusivo para mexicanos)

LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LAS INVERSIONES	PEQUERA EMPRESA	INDUSTRIAS PRIORITARIAS			TODAS LAS INDUSTRIAS	
		INDUSTRIAS CATEGORIA I	INDUSTRIAS CATEGORIA II	INDUSTRIAS NO PRIORITARIAS	COMPRA DE EQUIPO Y MAQ. DE FAB. MAL.	EMPLEO GENERADO POR TURNOS ADICIONALES
		C R E D I T O Y I S C A L * * con CEPROFI				
ZONA I DE ESTIMULOS PREFERENCIALES	25%	20% 20% INV. EMPLEO	15% 20% INV. EMPLEO	NADA	5%	20%EMPLEO ADICIONAL
ZONA II DE PRIORIDADES ESTATALES	25%	20% 20% INV. EMPLEO	10% 20% INV. EMPLEO	NADA	5%	20%EMPLEO ADICIONAL
RESTO DEL PAIS	25%	20% 20% INV. EMPLEO	10% 20% INV. EMPLEO	NADA	5%	20%EMPLEO ADICIONAL
ZONA III DE ORDENAMIENTO A. DE CRECIMIENTO CONTROLADO	NADA	NADA	NADA	NADA	5%	NADA
R. DE CONSOLIDACION	25% INV.***	20%... 20%... INV. EMPLEO	10%... 20%... INV. EMPLEO	NADA	5%	20%EMPLEO ADICIONAL

- .. EMPRESAS CON ACTIVOS FIJOS NO SUPERIORES A 200 VECES EL SALARIO MINIMO ANUAL DEL D.F.
- .. SUSTITUYE LAS EXENCIONES VIGENTES SOBRE DIVERSOS IMPUESTOS-IMPORTACION, TIMBRE, INGRESOS HEREDAS TILES Y VENTA DE LAS EMPRESAS- Y DEDUCCIONES TRIBUTARIAS, COMO LA DEPRECIACION ACELERADA, PUEDE UTILIZARSE PARA EL PAGO DE CUALQUIER IMPUESTO FEDERAL NO DESTINADO A UN FIN ESPECIFICO.
- ... SE APLICA UNICAMENTE A AMPLIACIONES DE CAPACIDAD PRODUCTIVA DENTRO DE LA MISMA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.
- NOTA: -EL PORCENTAJE SE APLICA SOBRE LA INVERSION PARA LA CONSTRUCCION DE EDIFICIOS E INSTALACIONES Y LA ADQUISICION DE EQUIPOS Y MAQ. NUEVA, DIRECTAMENTE RELACIONADOS CON EL PROCESO PRODUCTIVO. SE OTORGA EN EL MOMENTO DE EJERCERSE LA INVERSION, EN EL CASO DEL EMPLEO, EL PORCENTAJE SE APLICA POR UN PERIODO DE DOS AÑOS, SOBRE LA NOMINA, VALUADA AL NIVEL DEL SALARIO. -A LAS EMPRESAS UBICADAS EN PARQUE INDUSTRIAL DENTRO DE LA ZONA III, SE LES DARA TRATAMIENTO DE ZONA II

## ZONA III DE ORDENAMIENTO Y REGULACION



 Area IIIA de crecimiento controlado

 Area IIIB de consolidación

de las condiciones geográficas, económicas, sociales y de servicios de cada estado. En las siguientes páginas se evalúan en forma de tablas los datos recabados durante la investigación.

A partir de la consideración anterior, los datos se agrupan de la siguiente manera:

- A) Localización geográfica.
- B) Factores económicos.
- C) Servicios Públicos Diversos
- D) Actitud de la comunicad.
- E) Incentivos fiscales.

Cada uno de ellos fue subdividido en los aspectos que se juzgaron más importantes para la evaluación de cada alternativa ( 20 ).

Tabla 21 Localización Geográfica.

LOCALIDAD	GAS	AGUA	TELEFONO	TELEX	AVION
EDO. DE MEXICO	SI	SI	SI	SI	SI
GUANAJUATO	SI	SI	SI	NO	NO
HIDALGO	SI	NO	SI	NO	NO
PUEBLA	SI	SI	SI	SI	NO
QUERETARO	SI	SI	SI	SI	NO
TLAXCALA	NO	SI	SI	NO	NO

LOCALIDAD                      KM                      CLIMA                      VIA DE ACCESO  
DIST. A MEXICO DF.

EDO. DE MEXICO	63	SEMI-FRIO	EXCELENTE
GUANAJUATO	374	SEMI-SECO	BUENA
HIDALGO	98	ARIDO	BUENA
PUEBLA	130	SEMI-SECO	BUENA
QUERETARO	218	SEMI-ARIDO	EXCELENTE
TLAXCALA	160	ARIDO	BUENA

TABLA 22 FACTORES ECONOMICOS.

LOCALIDAD	SALARIO MINIMO \$/DIA (1988)	COSTO DE TRANS- PORTE \$/TON	COSTO DEL TERREJO \$/M <sup>2</sup>	URBANIZACION %	DESARROLLO INDUSTRIAL
EDO. MEXICO	6,650	1,000	2,100	80	ALTO
GUANAJUATO	6,650	5,961	1,460	70	BAJO
HIDALGO	6,650	5,650	1,600	60	BAJO
PUEBLA	6,650	2,080	3,000	90	ALTO
QUERETARO	6,650	3,500	1,950	80	ALTO
TLAXCALA	6,650	2,570	1,660	50	MEDIO

\* Precios Promedio

\* Fuente: investigación directa.

TABLA 23 SERVICIOS PUBLICOS DIVERSOS.

LOCALIDAD	FACILIDADES HABITACIONALES	FACILIDADES RECREATIVAS	SERVICIOS MEDICOS	SERVICIOS SEGURIDAD PUBLICA	CAMINOS VIAS DE ACCESO	FACILIDADES EDUCACIONALES
EDO. MEXICO	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTO
GUANAJUATO	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIA	MEDIO	MEDIO
HIDALGO	MEDIA	BAJA	MEDIA	BAJA	MEDIO	BAJO
PUEBLA	ALTA	MEDIA	ALTA	MEDIA	ALTO	ALTO
QUERETARO	ALTA	ALTA	MEDIO	MEDIA	ALTO	ALTO
TLAXCALA	BAJA	BAJA	BAJO	MEDIA	MEDIO	BAJO

TABLA 24 ACTITUD DE LA COMUNIDAD.

LOCALIDAD	TENDENCIA MIGRATORIA	TRADICIONES Y COSTUMBRES	ACTIVIDADES ECONOMICAS	DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA OBRERO/EM- PLEADOS	
EDO.MEXICO	BAJA	RELIGIOSA	AGRIA/INDS.	ALTA	ALTA
GUANAJUATO	ALTA	RELIGIOSA	MINERA	REGULAR	POCA
HIDALGO	ALTA	RELIGIOSA	AGRIA	REGULAR	POCA
PUEBLA	BAJA	RELIGIOSA	AGRIA/INDS.	POCA	ALTA
QUERETARO	BAJA	RELIGIOSA	AGRIA/INDS.	POCA	ALTA
TLAXCALA	ALTA	RELIGIOSA	AGRICOLA	REGULAR	POCA

TABLA 25 INCENTIVOS Y ESTIMULOS FISCALES

LOCALIDAD	PRIORIDAD	CREDITO S/INVERSION %	EMPLEO GE- NERADO POR LA INVERSION %	ADQUISICION DE BIENES DE CAPITAL
EDO.MEXICO	111B	20	20	15
GUANAJUATO	111B	20	20	15
HIDALGO	111B	20	20	15
PUEBLA	111B	20	20	15
QUERETARO	111B	20	20	15
TLAXCALA	111B	20	20	15

TABLA 26 ESTUDIO DE LOCALIZACION DE LA PLANTA. TABLA DE VALORES.

DESCRIPCION	EDO. DE MEXICO	GUANAJUATO	HIDALGO	PUEBLA	QUERETARO	TLAXCALA
<b>a) Localizacion Geográfica.</b>						
1) Zona de prioridad	4	4	4	4	4	4
2) Agua	4	3	2	3	3	2
3) Drenaje	3	2	2	3	3	2
4) Teléfono	4	3	3	4	4	3
5) Energia eléctrica	4	4	4	4	4	3
6) Carreteras	4	3	3	4	4	3
7) Avión	3	1	1	2	2	1
8) Distancia al D.F.	4	1	2	4	4	3
9) Vías de acceso	4	3	3	4	4	3
<b>SUMAS</b>	<b>34</b>	<b>24</b>	<b>24</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>25</b>
<b>b) Factores Económicos</b>						
1) Salario mínimo	3	3	3	3	3	3
2) Costo de trans Mex. D.F.	4	2	4	3	3	2
3) Costo del terreno	3	4	4	2	4	4
4) Urbanización	4	3	2	4	4	3
5) Clima	4	4	4	4	4	3
<b>SUMA</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
<b>c) Servicios Públicos Diversos</b>						
1) Facilidades habitacionales	4	4	3	2	3	4
2) Facil. Recreativas	4	2	2	4	3	2
3) Serv. Médicos	4	3	2	4	3	2
4) Serv. Seguridad Pub.	4	3	3	3	3	3
5) Caminos /vías acceso	4	3	3	4	4	3
6) Facilidades Educativas	4	3	3	4	4	3
<b>SUMA</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>21</b>	<b>20</b>	<b>17</b>

DESCRIPCION	EDO. DE MEXICO	GUANAJUANTO	HIDALGO	PUEBLA	QUERETARO	TLAXCALA
d) Actitud de la comunidad						
1) Tendencia migratoria.	4	1	1	4	4	2
2) Tradiciones y costumbres	3	4	3	4	4	3
3) Actividad económica.	4	2	2	4	4	3
4) Disponibilidad de mano de obra. Empleados	3	2	2	3	4	2
<b>SUMA</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>13</b>
e) Incentivos y estímulos fiscales.						
1) Prioridad	4	4	4	4	4	4
2) Crédito/inversión	4	4	4	4	4	4
3) Empleo	4	4	4	4	4	4
4) Adquisición de bienes de capital	4	4	4	4	4	4
<b>SUMA</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<b>TOTAL DE PUESTOS EVALUADOS</b>	<b>108</b>	<b>86</b>	<b>84</b>	<b>103</b>	<b>106</b>	<b>86</b>
<b>FUENTE: INVESTIGACION DIRECTA.</b>						

### Evaluación de la localización.

Una vez que se determinaron los parámetros de comparación entre las diferentes alternativas, se procedió a ejecutar una evaluación aplicando a cada resultado una calificación dentro de una escala arbitraria del 1 al 4 para visualizar en forma numérica los resultados finales.

Para esto se elaboró una tabla en donde se enlistan cada uno de los factores de evaluación, correspondiéndoles un valor como anteriormente se indicó.

La calificación otorgada toma en cuenta por ejemplo la disponibilidad de redes de suministro de energía eléctrica, agua y gas, así como la distancia a que se encontrarían las líneas principales, y el costo de instalación. En otros casos también se califica y depende de la importancia relativa que cada aspecto evaluado tiene para el proyecto.

Como se puede apreciar en la ponderación por puntos -- (tabla 27 ), las regiones escogidas tienen aproximadamente las mismas ventajas; el criterio que decidió la selección del lugar fue el costo promedio del terreno y del flete por lo que se considera al estado de Querétaro, como el que mejores perspectivas ofrece para la ubicación del proyecto bajo estudio y tiene además algunas ventajas adicionales que es muy importante mencionar.

Geográficamente, el estado de Querétaro es el lugar - óptimo para cubrir las necesidades del proyecto ya que está ubicado cerca de los principales demandantes, los cuales se encuentran en el Distrito Federal y en el Estado de México, localizándose también en un sitio estratégico para abastecer a los mercados del norte de la república, esto ofrece una gran ventaja para una mejor distribución de productos.

También se encontró que existe una conciencia favorable para el desarrollo industrial entre la población, lo que permite promover centros de capacitación de mano de obra directa y de mandos intermedios para las necesidades de las empresas que ahí se localicen.

Existen condiciones favorables para el establecimiento del personal técnico y ejecutivo, por las facilidades culturales, recreativas, habitacionales y educativas que tiene una ciudad como Querétaro. Ello constituye una indiscutible ventaja para reducir la migración que este tipo de personal tiene, cuando la localidad no satisface sus aspiraciones personales y las necesidades de su familia.

por ser la actividad industrial de primera importancia en el estado existe disponibilidad de materiales, refacciones, artículos de papelería, que evita comprar en lugares alejados.

### IV.3. MICROLOCALIZACION.

Debido a las facilidades que ofrecen, los parques industriales se consideran como los lugares más apropiados para la localización de la planta, además en dichas zonas terreno, - construcción y energía eléctrica son más económicas. Por el giro propio del proyecto en estudio esto no es suficiente para elegir el lugar más conveniente, es necesario realizar un análisis del costo del transporte de insumos,, de producto - terminado y de características específicas de cada parque - - ( tabla 27 ).

Los parques industriales existentes dentro del Estado de Querétaro ( 18 ) son:

NOMBRE	R.P.I.	PROPIEDAD
1. Ciudad Industrial Benito Juárez (CIBJ)	088/88-22-1B (R)	ESTATAL
2. Complejo Industrial Balvarena (CIBSA)	027/89-22-11 (R)	PRIVADA
3. Parque Industrial San Juan del Río Gro. (PISJ)	063/88-22-11	ESTATAL

En la tabla 27 se muestra los precios del terreno, de los fletes y las distancias hacia el principal mercado ( zona metropolitana ).

NOMBRE	PRECIO TERRENO (\$/m2)	DISTANCIA (KM) MERCADO CONSUMO	PRECIO FLETE (\$/TON APROX)
CIBJ	2,200	230	3,500
CIBSA	2,000	201	2,800
PISJ	2,000	165	2,500

### QUERETARO PARQUES INDUSTRIALES

SERVICIO	CIBJ	CIBSA	PISJ
Agua	2m3/seg.	1m3/seg.	2m3/seg.
Drenaje Residual	Parcial	N.D.	Si
Drenaje Pluvial	N.D.	N.D.	Si
Calles Pavimentadas	Parcial	N.D.	Si
Guarniciones	Parcial	N.D.	Si
Alumbrado Público	N.D.	N.D.	Si
Energía Eléctrica	34.5kv	34.5Kv	34.5Kv
Teléfono	Si	N.D.	Si
Telex	Si	Proxim.	Proxim.
Superficie disponible.	15.5 Has.	3.2 Has.	20.37 Has.
Zona Económica,	IB	IB	IB
- LOTIFICACION			
Pequeña Ind.	--	2m-10Hm2	1m a 3Mm2
Mediana Ind.	12 Mm2	--	5.4m a 9.8Mm2
Grande Ind.	20m a 30Mm2	--	15.7m a 38.9Mm2
FECHA CONSTITUCION	1981	1979	1980
- INDUSTRIAS			
Operación	6	3	3
Construcción	2	4	3
C. Programada	1	9	1
DISTANCIA A CAPITAL	12Km	17Km	53Km
-CONDICIONES DE PAGO			
Enganche	Negociable	50%	50%
Tasa interés	Negociable	CPP+6	CPP+6
Piazo	Negociable	12 meses	12 meses.

Para la fábrica de acumuladores eléctricos se consideró

que los factores determinantes del sitio donde se va a ubicar son: Costo de terreno, costo de fletes, facilidades de pago, servicios (principalmente agua, drenaje, energía, eléctrica y teléfono ) y comunicación terrestre.

El parque CIBJ se elimina en principio por el elevado - costo que se pagaría en relación con los otros dos parques , las condiciones de pago no determinadas y por la no existencia de la planta. Asimismo el parque CIBSA se elimina por no contar con una infraestructura adecuada.

Por lo anteriormente expuesto se propone localizar la -- planta en el Parque Industrial San Juan del Río, Querétaro.

## N O T A S

- (16) Dentro de las premisas establecidas para la creación de la planta se determinó que su ubicación -- geográfica quedaría en una zona de las consideradas 1 u 11, prioridad estatal conforme lo establece el PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL, Secretaría de Minas e Industria Paraestatal, México.
- (17) 1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO INDUSTRIAL.  
2 GUJA ROJO 1988 MEXICO , ATLAS DE CARRETERAS.
- (18) Fideicomiso de conjuntos, Parques, ciudades Industriales y centros comerciales.

## CAPITULO V

### *Evaluación Económica.*

- V.1 *Inversiones del Proyecto.*
  - V.1.1 *Cálculo de la Inversión Fija.*
  - V.1.2 *Cálculo del capital de trabajo.*
- V.2 *Estados Proforma.*
  - V.2.1 *Presupuesto de Ingresos y Egresos.*
  - V.2.2 *Balanza General.*
  - V.2.3 *Estado de resultados y flujos de efectivo.*
- V.3 *Evaluación Económica.*
  - V.3.1 *Análisis de la inversión por razones.*
  - V.3.2 *Cálculo de la tasa interna de retorno.*
  - V.3.3 *Tiempo de recuperación de la inversión.*
- V.4 *Alternativas de Financiamiento.*

## V.1. INVERSIÓN DEL PROYECTO.

Para la realización de cualquier proyecto se requiere - asignar una cantidad de variados recursos, que se pueden agrupar en dos grandes tipos.

a) Los que requiere la instalación del equipo y montaje del proyecto o sea la inversión fija.

b) Los requeridos para la etapa de funcionamiento de la empresa, es decir el Capital de trabajo.

a) Inversión Fija.

Bajo este concepto se consideraron a aquellos bienes que se adquieren generalmente durante la etapa de instalación de la planta, y se utilizan a lo largo de su vida útil.

b) Capital de Trabajo.

En este concepto se consideran los recursos económicos que utilizará la empresa para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos elaborados.

### V.1.1. Cálculo de la Inversión Fija.

La Inversión fija se divide en tangible e intangible .

Dentro del grupo tangible se encuentra la maquinaria, edificios, el equipo ( sujetos a depreciación y absolencia ), y el terreno, mientras que en el grupo intangible se localizan, los gastos de organización, puesta en marcha y patentes, los cuales se amortizan en plazos convencionales.

Rubros que se comprenden la inversión fija.

- a) Investigaciones y Estudios Previos.
- b) Elaboración del proyecto final..
- c) Terreno y Local.
- d) Readaptación del local.
- e) Maquinaria y equipo
- f) Servicios Auxiliares.
- g) Muebles y enseres.
- h) Puesta en marcha.

A continuación se muestran los cálculos para determinar la cuantía relativa de los rubros mencionados y de esta manera poder obtener la inversión fija total (19).

**Inversión Fija estimada 1988.**

- Terreno. El terreno necesario para la planta de acumuladores electrónicos es una superficie de 1120 m<sup>2</sup>, cuyo precio por m<sup>2</sup> se estima en \$0.02/m<sup>2</sup>, haciendo un total de -- \$22.40.

De acuerdo con los cálculos realizados el costo total - de la obra civil y de las instalaciones en las naves de taller, oficinas, banos sanitarios, baños, vestidores, etc., es de \$40.00 incluidos los costos de instalación eléctrica y sanitaria así como el equipo necesario para la captación y distribución de agua.

- Edificios de Taller.- El área es de 310 mt<sup>2</sup>., con un valor de \$20.00, en el costo de las naves se incluyen muros - interdepartamentales e iluminación.

- Baños Sanitarios.- El costo es de \$ 7.00 con un área - de 20 m<sup>2</sup>.

- Oficinas de Recursos Humanos.- Con un área de 40 m<sup>2</sup>. - el costo es de \$25.00. Aquí se ubican las oficinas del personal técnico de la empresa, y esta localizada a un lado de las naves de taller.

- Ingeniería.- El costo de este rubro es de \$20.00 e - incluye el pago de la ingeniería de proyectos y pago de arquitectos, así como el pago de licencias.

- Puesta en marcha de la planta.- Incluyen contrata- - ción de período de entrenamiento al personal, se estima en un mes de sueldo del personal de producción. Igual a \$ 9.00 --

PRECIO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		
CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR/UN
2	Rejilladoras	\$ 42.94
1	Crisol con bomba para plomo	24.24
3	Tanques acetileno	2.11
1	Tanque para ácido	4.70
1	Dosificador	17.5
1	Revolvedora	7.06
1	Empastadora con tunel	26.8
1	Tina de formado	12.6
1	Juego de racks	7.86
1	Juego de cargadores	8.05
5	Secadoras	21.00
3	Holdeadoras	12.59
1	Selladora	19.42
1	Maquina de grupos	23.37
	Otros	18.00
	VALOR TOTAL	\$ 250.00

- Herramientas y mesa de trabajo. El costo de la herramienta es de \$30.00. Este renglón corresponde a las herramientas de mano necesarias para este tipo de trabajo y además los equipos de pintura, así como mesas de trabajo, de tipo estándar.

- Equipo de oficina.- Son los muebles y enseres necesarios para la oficina de la planta cuyo costo es de \$19.00 y además un equipo de computadora con valor de \$4.00

## RESUMEN INVERSION FIJA Y DIFERIDA

DESCRIPCION	IMPORTE
<b>ACTIVO FIJO</b>	
Terreno	\$ 22.40
Maquinaria y equipo	250.00
Edificio de taller	20.00
Sanitarios	7.00
Instalacion general	40.00
Oficinas	25.00
Herramienta de mano y mesas de trabajo	30.00
Equipo de oficina	23.00
<b>ACTIVO DIFERIDO</b>	
Puesta en marcha (inv. fija. e inst )	9.00
Ingenieria	20.00
<b>IMPREVISTOS (6% del costo de la máq )</b>	<u>15.00</u>
<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>\$461.40</b>

Fig. 29.

## COSTO TOTAL DE MATERIA PRIHA ( x1000 )

	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C
Cajas	13.8	27.43	500.00
Plomo	6.00	14.00	255.00
Tapas	10.00	19.00	347.00
Litargirio	5.3	10.5	192.00
Tapones	2.50	4.96	90.84
Acido Sulfúrico	1.5	2.60	47.00
Botella	0.79	1.00	18.31
Separadores	0.29	0.85	15.56
Otros	1.00	1.5	27.47
<hr/>			
TOTAL	41.18	81.84	1494.18

**COSTO UNITARIO PROMEDIO DE MANUFACTURA**

	1988	1989	1990	1991	1992
<b>GRUPO A</b>					
<b>AUTOMOTRICES</b>					
Materia Prima	41 200	41 200	41 200	41 200	41 200
Mano de Obra	1 000	750	750	500	500
(1.3Mo) Gastos Indirectos	1 300	975	975	650	650
<b>TOTAL</b>	<b>43 500</b>	<b>42 925</b>	<b>42 925</b>	<b>42 350</b>	<b>42 350</b>
<b>GRUPO B</b>					
<b>GOLFY TELEFONICAS</b>					
Materia Prima	81 900	81 900	81 900	81 900	81 900
Mano de Obra	58 000	50 000	43 750	38 900	35 000
Gastos Indirectos	75 400	65 000	56 875	50 570	45 500
<b>TOTAL</b>	<b>215 300</b>	<b>196 900</b>	<b>182 525</b>	<b>171 370</b>	<b>162 400</b>
<b>GRUPO C</b>					
<b>INDUSTRIALES</b>					
Materia Prima	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000	1 500 000
Mano de Obra	660 000	526 000	430 000	370 000	320 000
Gastos Indirectos	858 000	683 800	559 000	481 000	416 000
<b>TOTAL</b>	<b>3 018 000</b>	<b>2 709 800</b>	<b>2 489 000</b>	<b>2 351 000</b>	<b>2 236 000</b>

**PRECIO DE VENTA PROMEDIO**

GRUPO A	\$ 103 000/un
GRUPO B	\$ 300 000/un
GRUPO C	\$ 7 500 000/un

### V.1.2. CALCULO DE CAPITAL DE TRABAJO.

Los recursos económicos que se necesitarán para atender las operaciones de producción, distribución y venta de los productos terminados para la empresa proyectada, se pueden resumir en los siguientes conceptos:

- a) Inventario de materia prima
- b) Inventario de productos en proceso.
- c) Inventario de producto terminado.
- d) Cuentas por cobrar.
- e) Dinero en efectivo.
- f) Cuentas por pagar a proveedores.

Los rubros anteriores integran el capital de trabajo de la planta. A continuación y para mayor información se hace un desglose de cada uno de estos conceptos explicándose brevemente como se obtienen.

#### Inventario de Materia Prima.

El valor de este inventario se determinó tomando en cuenta el precio y el volumen de la materia prima que es necesario tener en existencia en la planta para satisfacer los requerimientos de producción estimados. Como no se cuenta con datos suficientes para calcular el lote económico de materias primas, se considerará suficiente contar con la cantidad equiva-

lente para el consumo de la planta durante medio mes de producción, más un inventario de seguridad de dos semanas de trabajo.

De la tabla se obtiene el costo total de materias primas utilizadas en las diferentes baterías.

De lo mencionado anteriormente se desprende que el capital de trabajo requerido para inventarios de materias primas es el siguiente:

	1988	1989	1990	1991	1992
GRUPO A	61	79	96	114	131
GRUPO B	8	9	11	12	13
GRUPO C	2	2	3	3	4
TOTAL	71	90	107	126	148

#### Inventario de Productos en proceso.

Para el cálculo de este concepto se consideró prudente tener un inventario de productos en proceso, igual a la capacidad semanal de la planta multiplicándose esta por el costo de manufactura.

	1988	1989	1990	1991	1992
GRUPO A	32	41	50	59	68
GRUPO B	10	11	12	13	13.5
GRUPO C	2	2.1	2.3	2.64	2.88
TOTAL	44	54.1	64.3	74.64	84.38

#### Cuentas por Cobrar.

Se consideró que la empresa venderá sus productos a sus distribuidores brindando un plazo de pago de 30 días lo que - representará un incremento de un mes de producción valuado a precio de venta en el capital de trabajo.

	1988	1989	1990	1991	1992
GRUPO A	114	197	240	283	329
GRUPO B	28	34	39	44	50
GRUPO C	9.3	14.8	14.3	16.8	19.3
TOTAL	151.3	245.8	293.3	343.8	398.3

#### Cuentas por pagar.

El monto del capital de trabajo se verá reducido por este rubro ya que el pago a proveedores se realizará a un plazo promedio de 15 días y se estima que será equivalente al valor de 15 días de inventario de Materia Prima.

	1988	1989	1990	1991	1992
GRUPO A	31	39.5	48	57	66
GRUPO B	4	4.6	5.3	6	6.82
GRUPO C	0.93	1.18	1.43	1.68	1.93
TOTAL	35.93	45.28	54.73	64.68	74.75

El total del capital de trabajo utilizado, lo mismo que la forma en que interviene cada concepto antes mencionado se aprecia en la tabla 32 ( considerando los incrementos anuales en los niveles de producción ).

#### ESTIMACION DE CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	1988	1989	1990	1991	1992
Inv. de materia prima	71	90	107	126	148
Inv. productos en proc.	20	25	29	34	38
Inv. producto terminado	43	54	64	74	84
Efectivo en caja	44	54	64	74	84
Cuentas por cobrar	151	245	293	344	398
- Ctas. por pagar	36	45	54	64	75
TOTAL	293	424	503	588	677

TABLA 32

## V.2. . PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS.

Para el cálculo del presupuesto de ingresos y egresos - se tomaron los precios de venta al distribuidor considerados anteriormente y se multiplicaron por el volumen de ventas de cada grupo considerado, en decir, se considera que los aumen-  
tos de los costos de los insumos así como del producto termi-  
nado aumentarán en forma proporcional al volumen a través del  
tiempo, por esta razón la proyección de tales presupuestos -  
se hace en base a precios de mediados de 1988.

	PRESUPUESTO DE INGRESOS				
	1988	1989	1990	1991	1992
GRUPO A	1845	2373	2901	3429	3957
GRUPO B	344	408	472	536	600
GRUPO C	112	142	175	202	232
<b>TOTAL</b>	<b>2301</b>	<b>2923</b>	<b>3548</b>	<b>4167</b>	<b>4789</b>

### CUADRO DE DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES

CONCEPTO	VALOR INICIAL	TASA DE DEP/AMORT %	DEPRS/AMORT ANUAL ( S )
Maquinaria y equipo	250	10	25
Herramienta	30	10	3
Edif. e Instalaciones	102	5	5.1
Equipo de oficina	23	10	2.3
<b>TOTAL</b>			<b>35.5</b>

Fig. 33

Los egresos por concepto de materia prima, mano de obra y gastos indirectos se consideraron como un 41.46% de los ingresos totales por venta de baterías. los otros gastos involucrados se indican en el estado anual de resultados ( fig 35) Las depreciaciones y amortizaciones de la inversión fija se calcularon de acuerdo a las recuperaciones permitidas por la Ley del Impuesto sobre la Renta ( fig 33 )

## BALANCE GENERAL AL 31 DICIEMBRE DE 1988

ACTIVO		PASIVO	
Activo circulante		Pasivo circulante	
Caja y bancos (imprev)	69	Cuentas por pagar	35.93
Cuentas por cobrar	151.3	imps. por pagar	232.00
Inventarios	<u>135.76</u>		
	356.06	TOTAL PASIVO	<u>267.93</u>
Activo diferido			
Organizacion y puesta en marcha (-5% Amort )	<u>9 (0.45)</u>	Capital Social	301.53
	8.55	Utilidad	187.155
Activo fijo.			
Terreno (-10% Dep )	22.4		
Herramienta (-10% Dep )	250		
Edificio e instalacion (-5% Dep )	30		
Equipo oficina (-10% Dep )	(3.0)		
	102		
	(5.1)		
	23		
	(2.3)		
		PASIVO + CAPITAL =	756.61
TOTAL ACTIVO	756.61		

Fig. 34

CONCEPTO	ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE EFECTIVO				
	1988	1989	1990	1991	1992
<b>Ingresos</b>	2301	2923	3548	4167	4789
<b>Egresos</b>					
(20) Gastos fabricación (41.46%)	953	1212	1471	1727	1985
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	<b>1348</b>	<b>1711</b>	<b>2077</b>	<b>2440</b>	<b>2804</b>
Gastos Admón. (15%)	345	438	532	675	718
Gastos venta (10%)	92	292	141	166	191
Gastos Finan. (4%)	92	116	141	166	191
Embarque (4%)	92	116	141	166	191
Depreciación	35	35	35	35	35
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>554</b>	<b>714</b>	<b>874</b>	<b>1032</b>	<b>1191</b>
Impuesto (42%)	232	300	867	433	500
Reparto Utilidad (8%)	44	57	70	83	95
<b>UTILIDAD NETA TOTAL</b>	<b>278</b>	<b>357</b>	<b>437</b>	<b>516</b>	<b>596</b>
<b>FLUJO DE EFECTIVO</b> ( UT. NETA + DEP )	<b>313</b>	<b>392</b>	<b>472</b>	<b>551</b>	<b>631.</b>

### V.3. EVALUACION ECONOMICA.

La información contenida en los Estados financieros muestra, por sí misma elementos que facilitarán la toma de la decisión final, sin embargo se detallarán para que los elementos de juicio sean más claros y la situación del negocio y poder así toma la decisión correcta.

El estudio de la evaluación económica se realizará en dos etapas, en la primera se analizarán los principales indicadores de la situación financiera de la empresa para el primer año y en la segunda se obtendrá la tasa interna de rendimiento para el proyecto.

#### V.3.1. ANALISIS DE LA INVERSION POR RAZONES:

Aunque el número de razones posibles para lograr una buena interpretación de la condición financiera de un negocio es elevado, a continuación se analizan las que se consideraron más reelevantes para este caso en particular.

Indice de solvencia. Capacidad de ser sujeto de crédito.  
( mínimo = 1.00 )

IS=  $\frac{\text{ACTIVO CIRCULANTE} - 356.06}{\text{PASIVO CIRCULANTE} - 267.93} = 1.33$

Indice de liquidez o prueba del ácido. Capacidad de pago de la empresa ( IL = 1 sin inflación, IL(1 con época --

Inflacionaria.

IL ACTIVO CIRCULANTE - INU = 356.06 - 135.76 -0.82  
PASIVO CIRCULANTE 267.93

Indice de aplicación. Forma como se utiliza el capital de la empresa ( 0.75 IA 1.10 )

IA = CAPITAL CONTABLE = 488.69 =1.25  
ACTIVO FIJO 392

Indice de Inversión en inventarios. Proporción de existencia de material contra deuda a corto plazo ( óptimo 1.00 )

II = INVENTARIOS = 135.76 = 0.51  
PASIVO CIRCULANTE 267.93

Razón del rendimiento empresarial. Indica el volumen de utilidades que reporta la empresa a los accionistas. ( mínimo 0.16 )

RRE = UTILIDAD NETA TOTAL = 278 = 0.57  
CAPITAL CONTABLE 488.55

Razón de rentabilidad del Activo. Indica el aprovechamiento de los recursos totales en la productividad del negocio ( RRA / )

RRA = COSTO TOTAL = 1747 = 2.3  
ACTIVO TOTAL 756.61

Razón de suficiencia de ventas. Indica la productividad vendedora con respecto al capital del accionista. ( mínimo RSV = 1)

$$\text{RSV} = \frac{\text{VENTAS NETAS}}{\text{CAPITAL CONTABLE}} = \frac{2301}{468.69} = 4.71$$

Índice de rentabilidad básica del negocio. Determina la ganancia que ofrece la empresa al final del ejercicio mínima IRB=0.10 )

$$\text{IRB} = \frac{\text{UTILIDAD NETA TOTAL}}{\text{VENTAS TOTALES}} = \frac{278}{2301} = 0.12$$

### V.3.2 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno .

Es la tasa de descuento que iguala al valor presente de los flujos futuros de efectivo esperados con el costo inicial del proyecto. La tasa interna de rendimiento corresponde al rendimiento al vencimiento sobre un bono.

Los flujos netos de efectivo se definen en todos los casos, como los flujos netos anuales de entradas de efectivo esperados de las inversiones, o como el ingreso neto en operaciones después de impuestos más la depreciación.

En la tabla se obtuvieron los flujos efectivo para el proyecto y partiendo de estos datos se aplica el método de la tasa interna de retorno (21).

AÑOS	FLUJO NETO DE EFECTIVO
0	(754.40 )
1	313
2	392
3	472
4	551
5	631

TIR = 46.88 %

### V.3.3. Tiempo de recuperación de la inversión.

AÑOS	INVERSION	FLUJO DE EFECT.	FLUJO DE EFECT.	%RECUP.
1	(754.40)	313	313	41.41
2		392	705	93.45
3		472	1177	156.02
4		551	1728	229.06
5		631	2359	312.70

El tiempo de recuperación de la inversión calculado a partir del flujo de efectivo será entre el segundo y tercer año de operación

#### V. 4. ALTERNATIVAS DEL FINANCIAMIENTO.

Para la fábrica proyectada se propone continuar con el sistema de organización existente, esto es, la sociedad anónima debido a que es la que se emplea con mayor frecuencia en nuestro país y cuenta con una estructura adecuada (22) - para el desarrollo de los negocios.

La sociedad anónima se constituye bajo una denominación y sus socios están obligados únicamente al pago de sus aportaciones, sin comprometer su patrimonio personal.

Se proponen como fuentes de financiamiento las siguientes:

- 1) Aportaciones de los socios de la empresa.
- 2) Préstamo de un Fondo de Apoyo crediticio.

En el primer apartado los socios tomando en cuenta el monto de la inversión inicial requerida, así como las posibilidades económicas individuales decidirán de común acuerdo cual será la cantidad que deberá aportar cada uno de ellos.

Como se indicó anteriormente esta empresa se encuentra en pleno desarrollo por lo que los socios aún no cuentan con todo el capital requerido y necesariamente tendrán que

recurrir al crédito para lo cual se proponen las siguientes - alternativas.

#### 1) CREDITO BANCARIO.

La forma más segura e institucional de realizar operaciones a crédito es aquella que se canaliza a través de un banco. (23)

#### VENTAJAS.

1) Permite expandir los negocios al contar con recursos adicionales en los momentos necesarios u oportunos, a los - plazos que más se adeopten a las necesidades; 2) Permite contar con asesoría de expertos en finanzas; 3) Ofrece la - posibilidad de obtener tasas de interés preferenciales; 4) - Ofrece beneficios fiscales, ya que el importe de los intereses pagados a una Sociedad Nacional de Crédito, son deducibles a través del costo financiero del crédito, para efectos del impuesto sobre la renta.

#### COSTOS.

Las tasas de interés que aplican a las Sociedades Nacionales de Crédito fluctúan de acuerdo a las condiciones del mercado.

Por lo que se refiere a los créditos bajo contrato, de mediano y largo plazo los intereses se cobran en forma mensual sobre saldos insolutos (excepto descuento de crédito en libros). En este tipo de crédito los bancos también cargan una comisión por concepto de apertura de crédito. A continuación se presentan algunos créditos bancarios que se adecúan más a las necesidades de la empresa:

**Descuento de crédito en libros.** Consiste en el financiamiento de las ventas a plazo realizadas por proveedores a grandes almacenes o industrias. El banco tendrá derecho de revisar los libros de la empresa, el acreditado podrá pagar anticipadamente o en forma total o parcial conforme cobre los adeudos de su clientela.

**Crédito en cuenta corriente.** Por medio de este crédito las personas físicas o morales pueden obtener fondos una o más veces durante la vigencia del contrato, mediante la utilización de los recursos puestos a disposición del acreditado dentro del importe convenido generalmente se conceden a plazo de un año. El banco cobra un porcentaje únicamente por el saldo deudor diario que registre la cuenta.

#### **OPERACIONES A MEDIANO Y LARGO PLAZO**

Los tipos de crédito que se mencionan a continuación, se operan a plazos de un año o más. Por sus características, comúnmente se destinan a dos fines generales: por un lado, permiten disponer de liquidez inmediata para solventar problemas transitorios de caja por otro sirven para apoyar las actividades productivas de la empresa al aportar capital de trabajo.

**Crédito Simple con Garantía Real.** Este tipo de financiamiento es de mucha utilidad para resolver necesidades económicas sin distraer los propios recursos líquidos. Se ejerce mediante la suscripción de pagarés de los que se puede disponer conforme sea necesario. Este no es un crédito revolvente, ya que no se puede redisponeer de los abonos anticipados que efectúe el cliente.

**Préstamo con Garantía de Unidades Industriales.** Este crédito puede ser utilizado para capital de trabajo, consolidación de pasivo, ampliación o renovación de la planta o para resolver algunos problemas de carácter financiero de la empresa, se cuenta con un financiamiento que facilita la planificación de la empresa consolidando sus compromisos. La operación queda inscrita en el Registro Público de la Propiedad de la localidad correspondiente.

**Crédito de Habilitación y Avío.** Se otorga con el fin de apoyar o fomentar el capital de trabajo. Para cumplir este requisito. El monto se debe destinar a la adquisición de materias primas, pago de jornales, salarios y gastos directos indispensables para apoyar el ciclo productivo de una empresa o unidad de producción, ya sea ganadera, agrícola o industrial.

**Préstamo Refaccionario.** Es un financiamiento que se concede principalmente a industriales, agricultores y ganaderos, para ser destinado a la adquisición de bienes de capital, tales como maquinaria y equipo, unidades de transporte, pies de cría, etc.

Por otra parte existen fondos destinados a apoyar personas físicas

o morales, con posibilidades de desarrollo pero sin capacidad de autofinanciamiento.

Fondo de Garantía y Fomento a la Industria Mediana y Pequeña ( FOGAIN )

Este fondo tiene como objetivo el fomentar la creación, ampliación, consolidación y desconcentración de la industria pequeña y mediana para impulsar su desarrollo, particularmente aquellas cuya ubicación y actividad económica están consideradas como prioritarias en el Plan Nacional de Desarrollo Industrial.

Los programas establecidos por el FOGAIN que interesan para el presente estudio son:

Normal: Para apoyar a las empresas en su capital de trabajo, adquisición de maquinaria y equipo, así como en el consolidación de pasivos.

Instalaciones físicas: Para financiar a las empresas en la adquisición y construcción de naves industriales.

Toda persona física o moral dedicada a la industria de la transformación, así como las empresas industriales que también realicen operaciones de compraventa, ( pequeñas medianas y microindustrias ) podrán recibir estos créditos --

serán de acuerdo a las necesidades refaccionarios o de avío.

( 23 )

#### Fondo de equipamiento industrial ( FONEI )

Tiene el objetivo de fomentar la producción de bienes y servicios industriales competitivos internacionales, mediante el financiamiento de proyectos integrales de inversión para la creación de capacidad instalada, o de programas integrales que la modernice, la integre, reoriente o incrementen su aprovechamiento y productividad.

Los programas establecidos por el FONEI son esencialmente los siguientes:

- Equipamiento para el establecimiento de nuevas plantas industriales y la ampliación o relocalización de las ya existentes o bien el equipamiento de las mismas. 13 años de plazo, 80% de la inversión con un interés máximo de 1.12% del C.P.P.

- Capital de trabajo permanente. Para apoyar a las empresas fabricantes de bienes prioritarios a cubrir principalmente los inventarios de materias primas. 7 años, intereses máximo de 1.12% del C.P.P.

- Desarrollo Tecnológico.

- Optimización de la capacidad instalada.
- Estudios y asesorías.

De las alternativas presentadas se propone al FOGAIN como mejor opción en caso de requerirse un financiamiento externo para la nueva fábrica de acumuladores eléctricos. - Esto debido fundamentalmente a que las características de operación y objetivos que persigue son los que en principio se adecuan más a las necesidades de la empresa.

## NOTAS

- (119)  $1 \times 10^6$  ( millones de pesos ).
- (120) Costo promedio considerando los tres grupos.
- (121) El cálculo de la tasa interna de Retorno se realizó mediante un programa de computadora.
- (122) Consulta Ley de Sociedades Mercantiles.
- (123) Según datos proporcionados por la Dirección de Mercadeo y Publicidad del Departamento de Asesoría - de Comunicación Social y Relaciones Públicas del BANCO MEXICANO SOMEX, México, D.F., 1987.

## *CONCLUSIONS*

## CONCLUSIONES

Después de analizar la información presentada se llegó a las siguientes conclusiones.

1) El Mercado Nacional de acumuladores eléctricos ofrece amplias oportunidades de crecimiento por lo que el establecimiento de una nueva fábrica de baterías no tendrá dificultades extraordinarias para posicionar sus productos; desde este punto de vista el proyecto es sumamente atractivo.

2) La demanda de estos productos se ha venido incrementando en forma constante durante los últimos años, contando con un buen sistema de distribución este crecimiento será más considerable en los modelos de 7, 9, 11 y 27 placas.

Partiendo de lo anterior se propone una capacidad mínima de producción (160 un/día) que se alcanzará dentro de cinco años incrementándose de la manera siguiente:

AÑO	AUTOMOTRICES UN/DIA	GOLF Y TELEF UN/DIA	INDUSTRIALES UN/DIA	CAPACIDAD UTILIZADA %
1	71	5	0.06	47
2	92	6	0.07	60
3	112	6	0.09	73
4	133	7	0.10	87
5	153	8	0.12	100

Estos productos se venden principalmente en la zona centro del país principalmente el Distrito Federal y Estados aledaños.

3) Las baterías automotrices serán el producto base de la empresa ya que el éxito que se obtenga de los demás modelos estarán condicionados a los contratos que se logren obtener. Se impulsará especialmente la venta de baterías industriales debido a que estas reportan excelente margen de utilidad.

4) El proceso de producción será continuo para las baterías automotrices mientras que para los modelos industriales se trabaja sobre pedido.

5) A toda su capacidad la planta requerirá un máximo de 34 trabajadores así como un terreno de 1120 m<sup>2</sup>., considerando áreas para futuras expansiones.

El equipo de instalaciones ocupará 340 m<sup>2</sup>. durante los primeros 5 años, se contará con equipos auxiliares especializados y equipo contra incendio.

6) Se propone localizar la planta en el Parque Industrial San Juan del Río, Querétano. Las instalaciones con que actualmente cuenta la empresa en el Distrito Federal serán -- utilizadas como almacén y centro de distribución.

7) Las inversiones requeridas son:

- Inversión Fija	\$ 461 400 400.00
- Capital de trabajo	----- 293 000 000.00
- INVERSIÓN TOTAL	\$ 754 400 400.00 -----

8) La empresa proyectada según las estimaciones presentadas será sujeta de crédito, con liquidez y una buena aplicación de sus recursos, por lo que en general se puede considerar un negocio estable casi desde sus primeras etapas.

9) El estado de resultados indica que se tendrán utilidades desde el primer año aunque el tiempo de recuperación de la inversión se estima en aproximadamente dos años y medio.

10) La tasa interna de retorno indica que el proyecto es económicamente aceptable dentro de una economía estable - aún considerando la fuente inversión inicial requerida, misma que los accionistas solventarán en parte con los fondos obtenidos de la venta del equipo obsoleto, así como un crédito adecuado si fuesen necesario.

CON BASE EN LO EXPUESTO EN LOS PARRAFOS AN-  
TERIORES SE PUEDE ASEGURAR QUE EL PROYECTO  
DENTRO DE UNA ECONOMIA ESTABLE ES MUY ATRAC-  
TIVO EN TODOS SUS ASPECTOS, CUENTA CON GRAN  
PROYECCION A FUTURO Y ES ECONOMICAMENTE REN-  
TABLE POR LO QUE SE RECOMIENDA SE LLEVE A.-  
CABO SU IMPLEMENTACION.

**BIBLIOGRAFIA**

BIBLIOGRAFIA

- 1) WOOD, VJNAL George, "ACUMULADORES", Diana, S.A., Segunda edición, México, D.F., 1987.
- 2) WENTS, Wallaa, "INVESTIGACION DE MERCADOS", Tallaa, S.A., Palmeta edición, México, D.F., 1987.
- 3) CROSSA, MARTJN Victoria E., "PROYECTOS DE INVERSIÓN EN INGENIERIA", (su metodología) Limaa, S.A., Palmeta edición, México, D.F., 1987.
- 4) MUTHER, Rlchaad, "PLANIFICACION Y PROYECCION DE LA EMPRESA INDUSTRIAL", (Sistemaa Lay Out Planning), edL zaa Taa Taa Asociadaa, S.A., Palmeta Edición, Bance-Lona 1968.
- 5) MENDEZ, R. Jgnacio "MODELOS ESTADISTICOS LINEALES" - - (Interpretación y aplicación), Socavi-Conacyt, Segunda edición, México, D.F., 1976.
- 6) BUFFA, S. Elwood, "SISTEMAS DE PRODUCCION E INVENTARIO" (Planeación y Control), Limaa, S.A., Cuarta edición, México, D.F., 1975.
- 7) GRANT, L. Eugene, "BIBLIOTECA DE INGENIERIA INDUSTRIAL", Compañia Editorial Continental, S.A., Segunda Impresión, México, D.F., 1986.
- 8) NEWMAN G, Donald, "ANALISIS ECONOMICO EN INGENIERIA", - McGraw Hill, México, D.F., 1983.
- 9) CORZO, Miguel A, "INTRODUCCION A LA INGENIERIA".
- 10) DURAN, J.M. "QUALITY CONTROL HANDBOOK", McGraw Hill, Segunda edición, México, D.F., 1982.
- 11) PEREZ HARRIS, Alaaedo, "LOS ESTADOS FINANCIEROS SU ANALISIS E INTERPRETACION", CECSA, México, D.F., 1980.
- 12) WESTON, J. Faed, "FUNDAMENTOS DE ADMINISTRACION FINANCIERA", Intenamexicana, S.A., Segunda edición, México, D.F., 1987.
- 13) O'DONNELL, Koonlz "CURSO DE ADMINISTRACION MODERNA", Mc Graw Hill, Sexta edición, México, D.F., a 1981.
- 14) REPRESENTACIONES ESTATALES, de los Estados de México, Puebla, Querétaro, Guanajuato, Tlaxcala e Hidalgo, Información Socio-económica general.

- 151 BANCO DE MEXICO, "INDICADORES ECONOMICOS", Serie de Información Económica, julio-diciembre 1987.
- 161 HARVEY, A. Robert, "BATTERY CHARGERS AND CHARGING", -- Hiffe Sons Limited, Londres 1959.
- 171 BANCO MEXICANO SOMEX, "FONDOS DE FOMENTO", Asesoría de Comunicación Social y Obras Públicas, Dirección de Mercadotecnia y Publicidad, México, D.F., 1986.
- 181 NJEBEL, W Benjamín, "INGENIERIA INDUSTRIAL", 1 estudio de los, ps u ,pvo, ocmzps. 1 Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
- 191 LEY FEDERAL DEL TRABAJO, Editorial Porrúa, S.A., México, 1988.