

878517

3
2y



UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Con Estudios Incorporados a la U. N. A. M.

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICA
DE UN MEDIDOR WD-150 A HELICE
WOLTMANN ELECTRONICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

CARLOS E. LOPEZ CALVA

México, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1988.



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 está 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.

I N D I C E

JUSTIFICACION.

INTRODUCCION.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

OFERTA.

- a) MEDIDORES DELAUNET.
- b) MEDIDORES AZTECA.
- c) MEDIDORES DE MEXICO.

APARATOS ELECTRONICOS.

CAPITULO 1.

EL MEDIDOR MECANICO WOLTMANN.

1.1 DESCRIPCION.

1.2 USOS.

1.3 FUNCIONAMIENTO.

1.4 DEFECTOS, OBSOLESCENCIA Y COMPETENCIA.

1.5 DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES MODELOS.

CAPITULO 2.

PROYECTO DE CAMBIO.

2.1 IMPLEMENTACION DEL PRODUCTO.

2.2 ESTUDIO DE OPCIONES.

OPCION 1. COMENTARIOS.

OPCION 2. COMENTARIOS.

OPCION 3. COMENTARIOS.

2.3 ESTUDIO ECONOMICO DE LA OPCION No. 3

BASADO EN EL COSTO DE PRODUCCION DE MEDIDORES DELAUNET.

I N D I C E

CAPITULO 3.

LA PUESTA EN PLANTA.

- 3.1 DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACION DEL MEDIDOR.
WD-150 ELECTRONICO PROTOTIPO.
- 3.2 ILUSTRACION DEL PROCESO DE PRODUCCION DEL MEDI -
DOR WD-150 ELECTRONICO.

CONCLUSIONES.

BIBLIOGRAFIA.

- a) BASADA EN CATALOGOS Y TEMAS DESARROLLADOS.

JUSTIFICACION

El objetivo de este trabajo de tesis consiste en el estudio de factibilidad técnica para fabricar medidores de agua, tipo Woltman, modelo WD-150 electrónicos.

En su desarrollo se demuestran las posibilidades rentables de fabricación - empleando tecnología nacional, haciendo uso de las instalaciones de la empresa Cicasa-Delaunet.

Una vez definidos los prototipos, dominada la tecnología y analizado los - procesos de producción, se observó que la inversión para desarrollar este - proyecto, es mínimo, tanto por la adaptabilidad del proceso como por sus bajos costos.

Con este criterio final, es clara la ventaja económica para incidir en un - mercado con escasa oferta, presentando calidad y sobretodo precios competi-
tivos, en el precio de ventas.

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

INTRODUCCION.

Es inobjetable el carácter estratégico y vital que el recurso agua adquiere en el desarrollo de las comunidades urbanas y rurales.

En la actualidad, para nuestro país el abastecimiento de agua a los centros poblacionales es un problema sustancial que requiere de obras costosas y muchas veces titánicas, ya que se tienen que remontar distancias cada vez mayores para tener acceso a fuentes de abastecimiento y canalizarlos a las zonas de consumo.

Paradójicamente, la infraestructura construida no es utilizada eficientemente ya que la falta de controles sobre el agua que se oferta propicia disfrazar fugas y desperdicio; tanto por los organismos operadores de los sistemas de agua como por los usuarios.

La política hidráulica destaca por la urgencia de construir más obras en menos tiempo, incrementar el mantenimiento a los equipos empleados y controlar las fugas y desperdicio de agua.

Difícilmente se podrá concebir un sistema operador de agua potable eficiente y económicamente redituable sin la infraestructura de control adecuada, tanto en la macromedición como en las tomas domiciliarias.

De acuerdo a datos de la Organización Panamericana de la Salud, el promedio de las grandes ciudades de Latinoamérica y de la costa este de los EE.UU. - reporta que cada 100 litros que se destinan a las ciudades, 60 llegan al usuario, 50 son medidos y 40 son cobrados.

DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

Para efectos de control del suministro y uso de agua potable, el mercado requiere de medidores que contabilicen el paso del líquido que habrá de facturarse.

Convencionalmente se presentan varias formas de diferenciar los medidores de agua existentes. Una de ellas corresponde a la magnitud del gasto máximo.

que será capaz de registrar.

Así podemos indicar a los aparatos destinados a la macromedición empleados para controlar la generación de agua en las plantas potabilizadoras, recuperadoras y distribuidoras de ésta.

Por otra parte, se encuentran los pequeños medidores que registrarán el consumo que el usuario tiene y que será necesario facturarle por derecho y uso de agua.

Estos últimos generalmente de calibre menores a 2".

OFERTA.

Tradicionalmente el mercado de aparatos de medición de agua potable ha sido objeto de preocupación para 3 empresas nacionales

A saber:

- a) Medidores Delaunet-Cicasa.
- b) Medidores Azteca.
- c) Medidores de México.

- a) Medidores Delaunet-Cicasa, desde 1956 ha operado en nuestro país. Es filial de Industrias Españolas, S.A., (hoy Ibercontal), y de 3 empresas más en Sudamérica.

La producción mayoritaria de Cicasa se destina al mercado de los aparatos de uso doméstico.

El diseño de estos medidores, se basa en la transmisión mecánica, con esfera en seco, tanto con aparatos de chorro único como múltiple.

En el caso de aparatos mayores a 2" emplea el sistema de la hélice --- Woltmann; en donde se presenta un limitado grado de integración nacional.

De hecho, la manufactura nacional se avoca a piezas exteriores del a -

parato; recurriendo al extranjero, generalmente IESA, para obtener tanto las partes y piezas correspondientes a las relojerías interiores como los elementos transmisores del movimiento, incluyendo la hélice Woltmann.

En caso de requerir aparatos entre 2" y 6", se surten contadores tipo -- Woltmann específicamente. Pero si el mercado requiere de aparatos mayores; Cicasa recurre a contadores Sparling Instrument Co. Inc.

Sparling, empresa estadounidense, produce flujómetros hasta de 72" de diámetro.

Su producción incluye aparatos de propela, electromagnéticos y ultrasónicos, tanto para uso industrial como municipal.

La integración nacional de éstos aparatos es nula, pues Cicasa únicamente participa como representante del proveedor.

b) Medidores Azteca.

Filial de Badger Meter Inc., empresa estadounidense con representaciones en 23 países del mundo, participa en el mercado de medición tanto en la macro, como en las tomas domiciliarias.

En el caso de aparatos domésticos, ofrece al mercado contadores de transmisión magnética, fundamentalmente el modelo 3VM, que entre otras características, es de chorro múltiple tipo velocidad. Su unidad de registro está en cápsula y herméticamente sellada.

Cuenta con aparatos modelo HD1H, de 3" a 12" de diámetro nominal, que emplean rotor vertical, con transmisión magnética y totalizador herméticamente sellado.

Al igual que Cicasa, ofrece aparatos Woltmann, pero de transmisión magnética y su representación se reduce sólo al calibre de 50 mm. de diámetro nominal.

Medidores Azteca - Badger, generalmente ofrece medidores tipo propela en-

diámetros de 2" a 4" con cuerpo bridado de hierro fundido. En calibres, - mayores hasta 14", con cuerpo bridado o liso con tubo o sólo el cuello -- soldable.

Al igual que en los casos anteriores el registro está herméticamente sellado, reemplazable, con transmisión magnética.

En medidores Azteca importan, aún, una gran cantidad de partes y piezas - sueltas para fabricar sus productos, elevando sus costos de fabricación - constantemente.

Con el propósito de conquistar el mercado de la macromedición, han implementado una agresiva política de ventas a bajos precios; para continuar - en esta línea se obligan a reducir sus costos a través de precipitada substitución de importaciones.

Ha sido esta práctica, la que ha degenerado la calidad de sus productos, - llegando a niveles muy bajos.

c) Medidores de México, S.A. de C.V.

Empresa situada en Mexicali Baja California, fábrica de medidores de uso - doméstico y para la macromedición. En el primer caso recurre a la franquí - cía concedida por Gas Und Wasser Messerfabrik Ag. de Suiza, en 5/8" hasta 12".

Estos aparatos del tipo de chorro múltiple con transmisión magnética y -- registrador en seco, sellado al vacío.

Para la macromedición, comercializa contadores Mc Crometer, de quienes -- son representantes en el país.

Estos aparatos son del tipo propela, en diámetro nominal de 3" a 36". Se - caracterizan, además, por su transmisión magnética, marcador de gasto ins - tantáneo y totalizador de consumo.

Se han presentado casos en que los propios consumidores importan directa-

mente este tipo de aparatos, sin mediación alguna de Medidores de México, S.A. de C.V., ya que no es exclusiva su representación.

Su presentación incluye aparatos de cuerpo bridado, liso y de corriente - abierta para uso agrícola.

De hecho, la participación de Medidores de México, en el mercado, es limitado, máxime cuando sus niveles de calidad son bajos, propiciando que los usuarios de equipos de éste tipo recurran a la importación.

APARATOS ELECTRONICOS.

La producción de aparatos destinados a la macromedición, contempla el empleo de medidores con cabeza electrónica. Esta opción ha sido retomada - muy seriamente por la Dirección Técnica, de la empresa de medidores Delaney, que ha desarrollado aparatos susceptibles de operar la información - obtenida para control de procesos, inclusive por control remoto y adaptable a registradores circulares.

Estos medidores tienen una importante y sustancial ventaja sobre sus competidores, ya que cumple con las normas internacionales y ha resuelto el problema de suministros recurriendo a componentes de uso general en electrónica. Muchos de ellos no obstante ser de importación cuentan con amplia demanda en el país, por lo que su adquisición está garantizada.

Estas ventajas le otorgan una doble virtud al aparato, ya que combina calidad con bajo precio; sin ser excluyentes.

Con ello se muestra una forma de adaptarse a las actuales políticas de -- comercio exterior que ha aceptado el país, al suscribir su ingreso al --- Gatt, ya que en esta rama de la industria, existe la capacidad para ofrecer al mercado nacional, aparatos electrónicos para la macromedición, --- inhibiendo la necesidad de la importación.

Medidores Azteca por su parte, aprovecha la representación de la empresa

estadounidense de Badger Meter Mfg. Co. de quien importa totalmente los aparatos. Esta dependencia limita sus alcances comerciales, ya que tiene necesidad de cotizar en dólares, a precios muy altos y es incapaz de -- ofrecer el soporte técnico necesario.

En esta tesis se propone demostrar que la fabricación de medidores electrónicos en la empresa medidores Delaunet, resultaría factible en sus -- aspectos técnicos y económicos.

Creemos que si hacemos esto, ampliaremos nuestra participación en el -- mercado.

Nunca como ahora, el acceso de medidores extranjeros es más inminente, -- ya que legalmente cualquier adquisición que los sistemas operarios realicen, tienen por origen, un concurso con la asistencia mínima de 3 participantes, si por alguna circunstancia uno de los proveedores nacionales es descalificado, se invitará a un proveedor extranjero.

Sin duda éste es un alto riesgo de perder mercado para los proveedores -- nacionales, quienes durante décadas gozaron de la protección gubernamental, que generó vicios y deficiencias en la industria nacional, mismos -- que habrá de vencer para lograr preservar eficientemente su existencia.

CAPITULO No. 1

EL MEDIDOR MECANICO WOLTMANN

CAPITULO 1
MEDIDOR MECANICO WOLTMANN

7

1.1 DESCRIPCION.

Estos medidores están clasificados entre los medidores de velocidad, emplean hélices de tipo Woltmann.

La lectura se realiza por una esfera/carátula en seco.

La norma específica que la temperatura máxima sea de 40°C. y la presión de -- trabajo sea de 10 Kg/cm². respectivamente.

La lectura es inferencial ya que el registro se deduce a partir de las revoluciones que experimenta un rotor, en éste caso la hélice Woltmann.

1.2 USOS.

Generalmente es de uso comercial e industrial, destinados a registrar grandes caudales.

Por su diseño y disposición de sus elementos y componentes, las pérdidas de - carga son muy pequeñas.

La elección del tamaño adecuado es inherente al caudal máximo que se busca -- controlar y debe ser muy cuidadosa su instalación y su uso para obtener resultados positivos, tanto en sus lecturas como en la vida útil del aparato.

1.3 FUNCIONAMIENTO.

En términos generales, todo medidor cuenta con un dispositivo de medición, un mecanismo de transmisión y un registrador.

En el uso del contador Woltmann, éstos elementos se presentan de la siguiente forma:

El dispositivo de medición-conjunto hélice- está constituido por la hélice Woltmann (45). En el cual se inserta concéntricamente un árbol (56/57).

Los puntos de apoyo del árbol son elementos que deben evitar la pérdida de movimiento por rozamiento. De tal manera que son partes cuyo maquinado es muy fino. A tal grado de contener, en una de las puntas, un balón, cuyo acabado roiado, minimiza la fricción inherente a los giros resultantes.

El diseño del árbol incluye un sinfín, el cual actuará a 90°, sobre un engrane helicoidal (57).

El movimiento giratorio de este eje rueda sinfín, (57) se transmitirá por un pequeño árbol (60), protegido debidamente para evitar interferencias de partículas extrañas, (67, 62 y 68).

El árbol de transmisión (60) se coordinará a un piñón centro (80) del mecanismo de transmisión -relojería inferior-.

El piñón centro forma parte del tren de engranes reductores de velocidad, - que se complementa con dos piñones con rueda (75 y 76) y finaliza con la --rueda del alma (86).

Lo anterior aún en la zona húmeda de trabajo.

La rueda del alma, es a su vez elemento del conjunto alma, (190), construido por el alma, cazoleta/rueda (86), empaque (85 y 87), y tuercas (83 y 84), - conformando un sistema clave dentro de la relojería ya que es el mecanismo- que transfiere el movimiento giratorio al registrador -relojería superior- -- sin que el líquido se filtre a la parte seca del aparato.

El movimiento del alma se conecta a través de una rueda (107) y un sinfín -- (106) a un tambor transmisor (103) que se presenta a 90°.

Este elemento está encadenado a las ruedas numeradas (110) que por medio de piñones de salto (108), totalizarán la lectura correspondiente.

Todos los engranes empleados están calculados para que codifiquen, la velo
cidad -No. de vueltas- a m^3 o múltiplos de éste, según sea el caso.

1.4 DEFECTOS, OBSOLESCENCIA Y COMPETENCIA.

Para un funcionamiento adecuado y obtener del aparato el máximo rendimiento se requiere contar con una instalación adecuada, procurando que la turbulencia del líquido no sea exagerada.

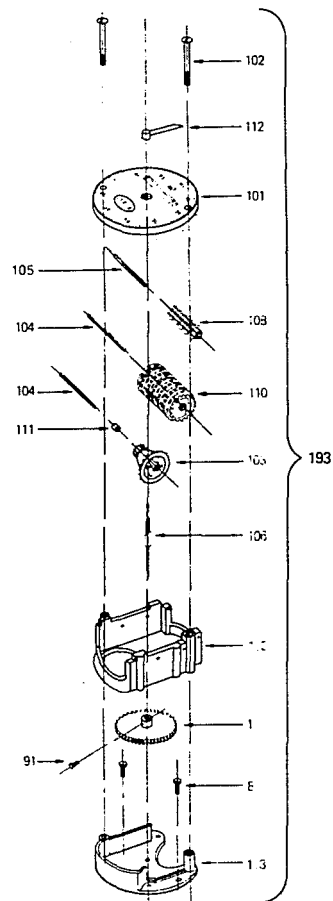
Otro de sus limitantes se presenta en la baja sensibilidad que éstos aparatos presentan, ya que gastos relativamente pequeños no logran registrarlos eficientemente.

El diseño de éstos aparatos no ha sufrido modificación importante, pues ha demostrado su funcionabilidad; Las investigaciones recientes se han dedicado a mejorar los materiales con los que se fabrican las partes y piezas que lo componen, optimizando sus rendimientos.

De esta manera se ha visto intervenir cojinetes de cerámica en sustitución a la tradicional ebonita, con ello buscando reducir el máximo posible el desgaste que se presenta en los puntos de apoyo del eje-plvete de la hélice.

Con lo anterior se ejemplifica que la obsolescencia del producto no es un -- problema a mediano plazo.

Por las características anteriores se ha logrado desarrollar el producto, -- eficientándolo y por lo tanto las posibilidades de sustitución son difíciles aún.

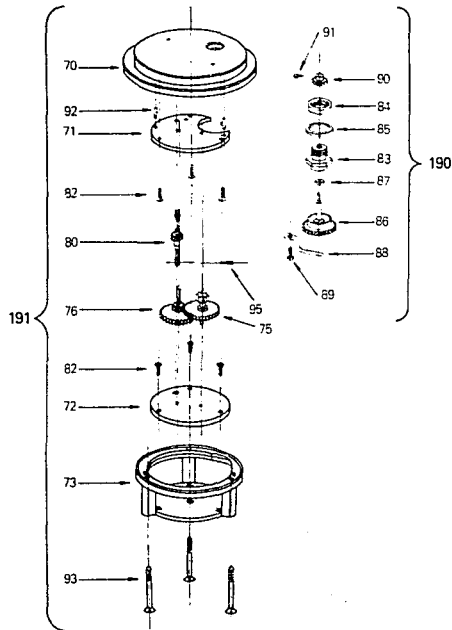
CONJUNTO : RELOJERIA SUPERIOR
**MODELOS MD-50,WD-50, WD-65,
WD-80, WD-100, WD-125 Y WD-150**
NUMERO DE PARTE


No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO MD-50	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
89	Tornillos Base Soporte	8901	8901	8901	8901	8901	8901	8901
91	Tornillo Cubo	9101	9101	9101	9101	9101	9101	9101
100	Platina Soporte	10050	10050	10050	10050	10050	10050	10050
101	Platina Superior Cuadrante	10150	10150	10150	10150	101100	101100	101100
102	Tornillo Acoplar Esfera	10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250
103	Tambor de Transmisión	10301	10301	10301	10301	10301	10301	10301
104	Eje de Tambores	10401	10401	10401	10401	10401	10401	10401
105	Eje de Piñones	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501
106	Sinfin Centro Esfera	10650	10650	10650	10650	10650	10650	10650
107	*Rueda Centro Esfera	10750	10750	10750	10750	10750	10750	10750
108	Piñones de Salto	10801	10801	10801	10801	10801	10801	10801
110	Tambores Numerados (negro)	11001	11001	11001	11001	11001	11001	11001
111	Casquillo Suplemento	11101	11101	11101	11101	11101	11101	11101
112	Aguja Centro plastico	11201	11201	11201	11201	112100	112100	112100
113	Base Soporte	11350	11350	11350	11350	11350	11350	11350
193	Conjunto relojería superior	19350	19350	19350	19350	193100	193100	193100

*Indicar número de dientes

CONJUNTO : RELOJERIA INFERIOR
MODELOS WD-50 al WD-150

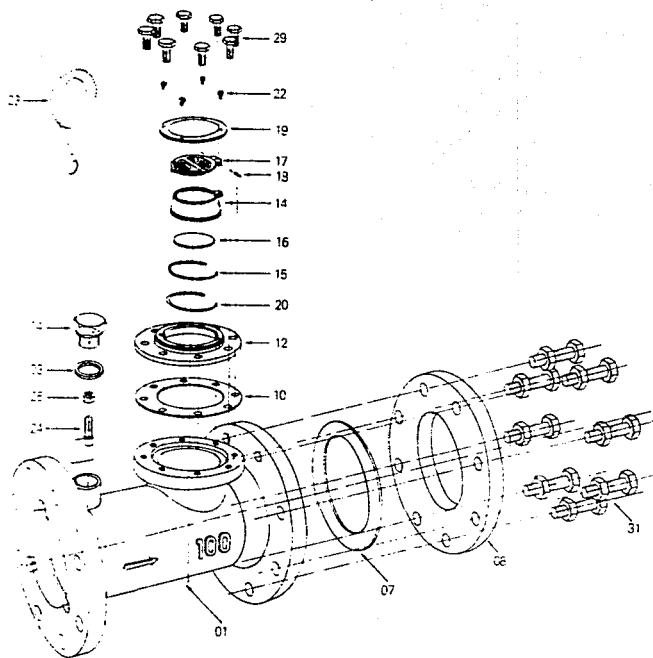
NUMERO DE PARTE



No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
70	Plataforma	7055	7055	7055	7055	7055	70150
71	Platina Superior	7155	7165	7165	71100	71100	71150
72	Platina Inferior	7255	7265	7265	72100	72100	72150
73	Base de Movimiento	7355	7365	7365	73100	73100	73100
75	Piñón c/rueda 1o. (36 x 10z)	7555	7555	7555	7555	7555	-
75	Piñón c/rueda 1o. (34 x 10z)	-	-	-	-	-	75150
76	Piñón c/rueda 2o. (36 x 10z)	7655	7655	7655	7655	7655	-
76	Piñón c/rueda 2o. (34 x 10z)	-	-	-	-	-	76150
80	Piñón Centro (10z)	8055	8055	8055	8055	8055	-
80	Piñón Centro (20z)	-	-	-	-	-	80150
82	Tornillo Platina Superior	8250	8250	8250	8250	8250	8250
83	Porta Alma	8350	8350	8350	8350	8350	8350
84	Tuerca Porta Alma	8450	8450	8450	8450	8450	8450
85	Junta Porta Alma	8550	8550	8550	8550	8550	8550
86	Alma, Cazoleta y Rueda	8650	8650	8650	8650	8650	8650
87	Junta del Alma	8750	8750	8750	8750	8750	8750
88	Muelle del Alma	8850	8850	8850	8850	8850	8850
89	Tornillo Muelle Alma	8901	8901	8901	8901	8901	8901
90	Piñón del Alma*	9050	9050	9050	9050	9050	9050
91	Tornillo Cubo	9101	9101	9101	9101	9101	9101
92	Fieles de Posición	9250	9250	9250	9250	9250	9250
93	Tornillo Base Mov.	9350	9350	9350	9350	9350	9350
95	Pasador Piñón Centro	9555	9555	9555	9555	9555	9555
190	Conjunto del alma*	19050	19050	19050	19050	19050	19050
191	Conjunto de relojería inferior	19155	19165	19165	191100	191100	191150

*Indicar número de Dientes.

CONJUNTO : PIEZAS EXTERIORES DEL MEDIDOR
MODELOS WD-50 al WD-150

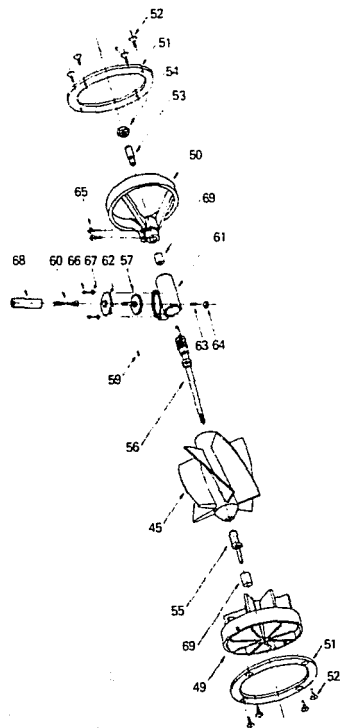


NUMERO DE PARTE

No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
01	Cuerpo	0155	0165	0180	01100	01125	01150
03	Junta Tapón de Regulación	0350	0350	0350	03100	03100	03100
04	Tapón de Regulación	0455	0455	0455	04100	04100	04100
07	Juntas Bridas	0750	0765	0780	07100	07125	07150
08	Bridas	0850	0865	0880	08100	08125	08150
10	Junta Unión Cabeza	1055	1055	1055	1055	1055	1055
12	Tapa Cuerpo	1255	1255	1255	1255	1255	1255
14	Caja Esfera	1420	1420	1420	1420	1420	1420
15	Aro del Cristal	1501	1501	1501	1501	1501	1501
16	Visor	1601	1601	1601	1601	1601	1601
17	Tapa del Medidor*	1701	1701	1701	1701	1701	1701
18	Pasador de la Tapa	1801	1801	1801	1801	1801	1801
19	Arandela de Fijación	1920	1920	1920	1920	1920	1920
20	Aro Caja Esfera	2020	2020	2020	2020	2020	2020
22	Tornillo Precinto Arandela	2220	2220	2220	2220	2220	2220
23	Precinto	2350	2350	2350	2350	2350	2350
24	Timón y Espiga Regulación	2455	2465	2480	24100	24125	24150
25	Tuerca Timón de Regulación	2555	2555	2555	25100	25100	25150
29	Tornillo Fijador Tapa Cuerpo	2955	2955	2955	2955	2955	2955
31	Tornillo Bridas c/ tuercas	3150	3150	3150	3150	3150	31150

*Indicar si es macho o hembra

CONJUNTO: HELICE
MODELOS WD-50 al WD-150



No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
45	Hélice	4555	4565	4580	45100	45125	45150
49	Soprote Entrada	4955	4965	4980	49100	49125	49150
50	Soprote Salida	5055	5065	5080	50100	50125	50150
51	Anillos Soprote	5155	5165	5180	51100	51125	51150
52	Tornillos Anillos	5255	5255	5255	52100	52100	52100
53	Tornillos Empuje Hélice	5355	5355	5355	53100	53100	53100
54	Contra Tornillo Empuje Hélice	5455	5455	5455	54100	54100	54100
55	Tuerca Pivote Hélice	5555	5565	5580	55100	55125	55150
56	Arbol Hélice	5655	5665	5680	56100	56125	56150
57	Eje Rueda Sinfin	5755	5765	5785	57100	57100	57150
59	Pasador Eje Rueda Sinfin	5955	5955	5955	59100	59100	59100
60	Eje Transmision	6055	6065	6080	60100	60125	60150
61	Caja del Sinfin	6155	6165	6185	61100	61100	61150
62	Tapa Caja Sinfin	6255	6265	6285	62100	62100	62150
63	Tornillo con Agata Caja Sinfin	6355	6355	6355	6355	6355	63150
64	Contra Tuerca Caja Sinfin	6455	6455	6455	64100	64100	64150
65	Tornillos Fijar Caja	6555	6555	6555	65100	65100	65150
66	Tornillos Tapa Caja Sinfin	6655	6655	6655	66100	66100	66150
67	Roldana Tapa Caja Sinfin	6755	6755	6755	6755	6755	6755
68	Tubo de Protección	6855	6865	6880	68100	68125	68150
69	Cojinete Soprote Entrada y Salida	6955	6965	6980	69100	69125	69150

DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES MODELOS



UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

ACUSE DE RECIBIDO DE EJEMPLARES DE TESIS EN LA BIBLIOTECA CENTRAL

NOMBRE DEL ALUMNO:

CARLOS EDUARDO LOPEZ GALVA

NOMBRE DE LA TESIS O SEMINARIO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO
ECONOMICO DE UN MEDIDOR WD-150 A HELICE WOLTMANN ELECTRONICO

ESCUELA O UNIVERSIDAD

UNIVERSIDAD NUEVO MUNDO

CARRERA

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

FECHA

DIA

MES

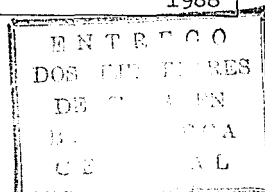
AÑO

27

ENERO

1988

- * Favor de llenar por triplicado con letra de molde. >
- * Entregar dos ejemplares de la Tesis en la biblioteca Central-UNAM.
- * Exigir que le sellen y le firmen las dos copias.



ACUSE DE RECIBIDO
SELLO Y FIRMA
DE LA BIBLIOTECA

1.5 DESCRIPCION DE LOS DIFERENTES MODELOS.

MODELO WD-50 : MEDIDOR para agua potable marca "DELAUNET", modelo WD-50 de 50 mm. (2") de diámetro, tipo de velocidad a hélice (Wolkmann), con un rango de medición de - 0.7 a 4.2 Lts./seg., (2.15 a 15 M3/hora), para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm², y una temperatura máxima de 40°C., con registro de esfera seca y lectura directa, con lectura mínima de 10 - litros y totalizador para 999,999 M3, con cuerpo de hierro fundido y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 11 Kgs.

MODELO WD-65 : MEDIDOR para agua potable marca "DELAUNET", modelo WD-65 de 65 mm. (2 1/2") de diámetro, tipo de velocidad a hélice (Wolkmann), con un rango de medición de 1.1 a 7 Lts./seg., (4 a 25 M3/hora), para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y a una temperatura máxima de 40°C., con registro de esfera seca y lectura directa, con lectura mínima de 10 - litros y totalizador para 999,999 M3, con cuerpo de hierro fundido y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 15 Kgs.

MODELO WD-80 : MEDIDOR para agua potable marca "DELAUNET", modelo WD-80 de 80 mm. (3") de diámetro, tipo de velocidad a hélice (Wolkmann), con un rango de medición de - 1.6 a 10.6 Lts./seg., (6 a 38 M3/hora), para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y a una temperatura máxima de 40°C., con registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 10 - litros y totalizador para 999,999 M3, con cuerpo de hierro fundido y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 14.500 Kgs.

MODELO WD-100 : MEDIDOR para agua potable marca "DELAUNET", modelo WD-100 de 100 mm. (4") de diámetro, tipo de velocidad a hélice (Woltmann), con un rango de medición de 2.8 a 16.7 Lts./seg. (10 a 60 M3/hora), para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y a una temperatura máxima de 40°C., con registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 100 - litros y totalizador para 9,999,990 M3, con cuerpo de hierro fundido y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 21 Kgs.

MODELO WD-150 : MEDIDOR para agua potable marca "DELAUNET", modelo WD-150 de 150 mm. (6") de diámetro, tipo de velocidad a hélice (Woltmann), con un rango de medición de 5.6 a 38 Lts./seg. (20 a 137 M3/hora), para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y una temperatura máxima de 40°C., con registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 100 - litros y totalizador para 9,999,990 M3, con cuerpo de hierro fundido y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 36 Kgs.

MODELO WS-200 : MEDIDOR para agua potable marca "SPARLING CICANEX", serie 102/103, modelo WS-200 de 200 mm. (8") de diámetro, del tipo de velocidad a hélice, con un rango de medición de 7.6 a 76 Lts./seg. (120 a 1,200 G.P.M.) en trabajo continuo, para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y una temperatura máxima de 38°C., con un registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 100 litros y totalizador para 999,999 M3, con cuerpo de acero soldado y recubrimiento interior de neopreno y bridado con sus extremos.

Peso aproximado : 49 Kgs.

..... #

MODELO WS-250 : MEDIDOR para agua potable marca "SPARLING CICAMEX", serie 102/103 modelo WS-250 de 250 mm. (10") de diámetro, del tipo de velocidad a hélice, con un rango de medición de 10 a 100 Lts./seg., (160 a 1,600 G.P.M.) en trabajo continuo, para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y una temperatura máxima de 38°C., con registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 100 litros y totalizador para 999,999 M3, con cuerpo de acero soldado y recubrimiento interior de neopreno y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 126 Kgs.

MODELO WS-300 : MEDIDOR para agua potable marca "SPARLING CICAMEX", serie 102/103, modelo WS-300 de 300 mm. (12") de diámetro, del tipo de velocidad a hélice, con un rango de medición de 12.6 a 139 Lts./seg. (200 a 2,200 G.P.M.) en trabajo continuo, para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y una temperatura máxima de 38°C., con registro de esfera seca y lectura directa con lectura mínima de 1 M3 y totalizador para 9,999,990 M3, con cuerpo de acero soldado y recubrimiento interior de neopreno y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 175 Kgs.

MODELO WS-350 : MEDIDOR para agua potable marca "SPARLING CICAMEX", serie 102/103, modelo WS-350 de 350 mm. (14") de diámetro, del tipo de velocidad a hélice, con un rango de medición de 15.9 a 189 Lts./seg. (57 a 576 M3/hora) en trabajo continuo, para una presión de trabajo hasta de 10 Kgs./cm² y a una temperatura máxima de 38°C., con registro de esfera seca y lectura mínima de 1 M3 y totalizador para 9,999,990 M3, con cuerpo de acero soldado y recubrimiento interior de neopreno y bridado en sus extremos.

Peso aproximado : 185 Kgs.

NOTA:

En los MEDIDORES "SPARLING" la diferencia entre la Serie 102 y 103 es, que la primera lleva transmisión mecánica, y la segunda, transmisión magnética.

Los rangos de medición son iguales.

Estos aparatos pueden sustituirse de fábrica con un rango de medición mayor que normalmente es del doble del rango normal -- (Verificar Tablas), sin cambio de precio.

C A P I T U L O N o. 2

P R O Y E C T O D E C A M B I O

CAPITULO 2
PROYECTO DE CAMBIO

Buscando la posibilidad del cambio que modernice y amplie las opciones de aplicación de los contadores tipo Woltmann; Se ubicó a las secciones de --- transmisión y registro como las susceptibles de modificación.

Originalmente, para registrar el movimiento de la hélice, se consideró la conveniencia de emplear un detector capacitivo de proximidad, capaz de detectar plásticos.

Si bien esta última característica ofrece una gran ventaja, tiene por inconvenientes, su voluminoso tamaño y el riesgo de generar pulsos falsos.

Este limitante obligó a ensayar con detectores inductivos de proximidad. Para operar este tipo de sensores fue necesario colocar espigas metálicas a cada dábete del rotor. Y será el paso de estas espigas frente al detector -- el que generará pulsos eléctricos, sujetos de registro.

En la unidad de transmisión se sustituyen los engranes por circuitos. Para lograr ello se consideraron las siguientes premisas:

Para obtener el registro de 100 hectolitros, es decir una vuelta de la flecha roja en un medidor WD-150, se requiere que la hélice gire 1244.057044 - vueltas. Si consideramos que el rotor cuenta con 6 dlabes, obtendremos --- 7464-342264 pulsos que se codificarán electrónicamente, transmitiéndose por el detector inductivo.

Al realizar el cálculo electrónico se encontró la necesidad de operar con divisores electrónicos entre 15 y entre 5. de donde se obtiene una totalización de 99.5245632 hectolitros, los cuales comparados contra los 100 nominales dejan una diferencia despreciable y fácilmente ajustable por medio de la paleta de regulación del aparato.

La implementación electrónica exige operar el detector inductivo de proximidad con 12 V.C.D. regulados, e interactuar electrónicamente con el divisor que opera a 5 V.C.D. regulados, (Tecnología T.T.1), para resolver esta dis-

crepancia de voltajes en el mismo circuito, se recurrió al uso de un optocople.

Esta misma limitación, -diferencia de voltajes de operación- se presenta a la salida del circuito, por lo que a fin de colocar la información en los contadores, se empleó un optocople de corriente directa, si es electrónico o bien un optotriac, si es electromecánico.

Debido a la naturaleza de la señal de salida, del divisor entre 15 y entre 5, se diseñó un detector de flanco para lograr al final de 75 pulsos, un pulso con las características necesarias para accionar el contador electrónico o electromecánico.

El diseño electrónico contempla, además, un borrador a ceros; Ya que el emplear en parte, el circuito (Tecnología T.T.L), es común obtener en el arranque pulsos falsos, -ruidos electrónicos-, que provoquen registros, erróneos.

2.1 IMPLEMENTACION DEL PRODUCTO

Operativamente, el circuito se realizó a nivel laboratorio en protoboards, mientras tanto se adaptaban los componentes del sistema de medición del contador.

Una vez realizado el circuito y preparado el contador, se procedió a calibrar el aparato en un banco de verificación, y se realizaron ajustes mínimos. Los resultados obtenidos fueron altamente satisfactorios.

Esta primera prueba se repitió 10 veces, obteniéndose en cada caso, ratificación satisfactoria del contador, cumpliendo con las normas nacionales e internacionales.

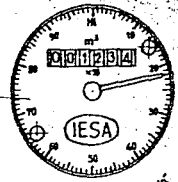
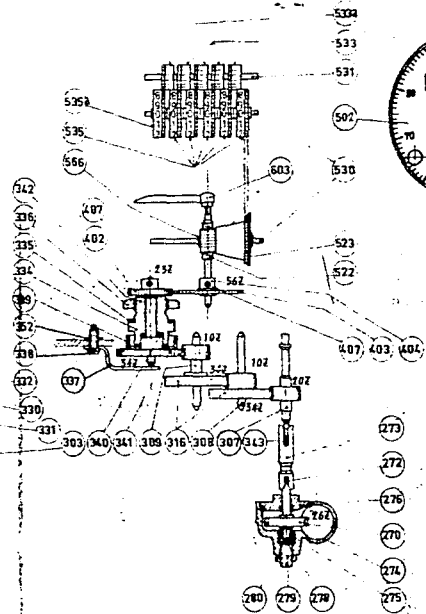
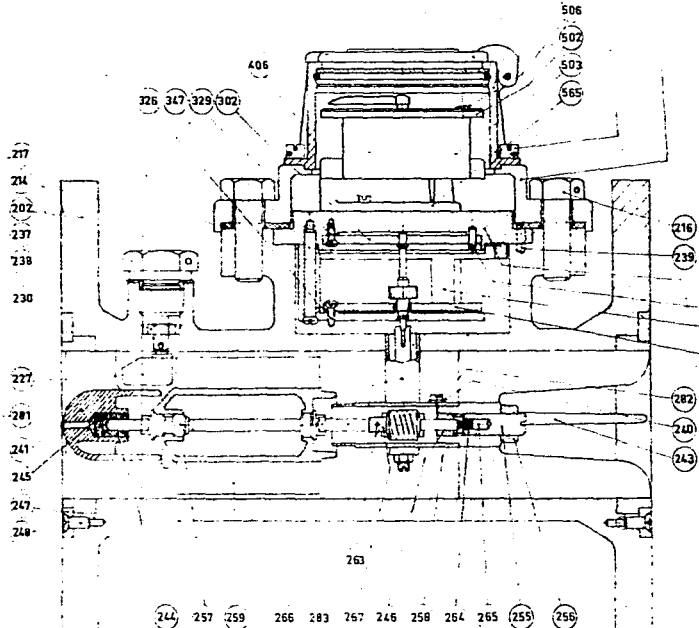
Se realizaron pruebas de control y comprobación del comportamiento del aparato, así como de envejecimiento, todo ello para conocer la resistencia de los componentes, fundamentalmente del detector inductivo.

Nuevamente se encontraron los resultados positivos.

La cabeza -registrador- electrónica discreta, tiene una amplia versatilidad en su aplicación. Esto se puede ejemplificar con las posibilidades de uso - con graficadores circulares, contadores con predeterminación; Esto es programar el arranque de una bomba, cierre de válvulas, control de procesos y estadística de ellos.

Con los datos presentados en este reporte se busca establecer la memoria de cálculo que el proyecto requiere; Ofreciendo información y datos técnicos, - útiles para cualquier consulta.

704 803 705 707 710 709 731



COPIA VERDA
23 MAR. 1951
SECRETARIA DE ECONOMIA

A. B. C. Tipo	DESIGNACION	MAT.	PLANO NUM.	CLAVE	RESERVAION MATERIAL	CLAVE PLANO
CONTORNES ANILLOS		A		Emba		
		B				
		C				
GRUPO	DESIGNACION	CLAVE	Fecha			
	Contornes de hélice Wollman y esteras de lectura directa en arco. Tipo W. Calibres 100-125 y 150 mm.		Dic. 1948		J.J.M. A.C.	

MEMORIA DE CALCULO WD-150

$$\theta_o = \frac{1}{26} \frac{20}{34} \frac{10}{34} \frac{10}{34} \frac{23}{36} \theta_i$$

$$\theta_o = 0.000803821 \theta_i$$

$$\theta_i = 1244.057044 \theta_o$$

$$\theta_o = 1 \quad \theta_i = 1244.057044$$

10,000 LITROS 1 HECTOLITRO - 100 LITROS

10,000 + 200 LITROS

9,800 - 10,200 LITROS

98 - 102 HL.

HELICE

$$6 \times 1244.057044 = 7464.342264$$

HL
100 00
1 00
2 00
3 00
4 00
ETC 00

DIVISOR

$$7464.342264 \div 15 \div 5$$

$$= 99.52456352 \text{ HL.}$$

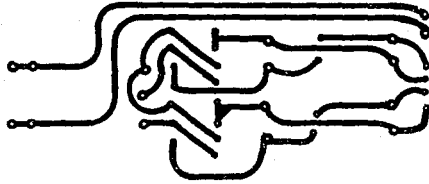
PARA REGULAR CON TIMON A 100 HL.

LISTA DE MATERIALES ELECTRONICOS

24

CANTIDAD	DESCRIPCION
1	CONDENSADOR 100 ELECTRONICO 16V
2	CONDENSADOR 3,300 ELECTRONICO 16V
2	CONDENSADOR 220 ELECTRONICO 16V
1	CONDENSADOR 1 250V
8	DIODOS SRO 602 IN 4937
1	OPTOCOUPLER TIL III PHOTOTRANSISTOR
1	OPTOCOUPLER MOC 3020 TRIAC
1	CONTADOR MECANICO 120 VAC DE 5 DIGITOS
1	DETECTOR DE PROXIMIDAD
1	TRANSFORMADOR PRIMARIO 120 VAC SECUNDARIO DERIVACIONES 0, 3, 4.5, 5, 9, 12 VAC DE 500 mA
1	IC 4714
1	IC 7408
1	IC 7493
1	IC 74125
1	IC 7490
1	IC 74121
1	VOLTAGE REGULATOR 7805 (5-VOLTS)
1	VOLTAGE REGULATOR 7812 (12-VOLTS)
1	RESISTENCIA 150 1/4W
1	RESISTENCIA 620 1/4W 680 1/4
1	RESISTENCIA 47 1/4W
1	RESISTENCIA 10 1/4W
1	RESISTENCIA 1 1/4W
3	RESISTENCIAS 4.7 1/4W
1	RESISTENCIA 330 1/4W
1	SWITH
1	PLACA 10 cm X 10 cm
1	SOBRE LINEAS RAPID CIRCUIT 0.79 mm
1	GRABADOS PARA CIRCUITOS IMPRESOS 200 cc.





OPCION 1:

Medidor WD, tipo hélice Woltnann, empleado:

- Relojería normal.
- Detector inductivo de proximidad.
- Registrador electrónico o electromecánico.
- Lectura remota.

COMENTARIOS.

Su comportamiento metrológico es satisfactorio, ya que no presenta aceleramiento debido a los elementos inerciales, a vencer, propios de la relojería no obstante, su costo se eleva por el empleo del detector remoto en combinación con la relojería.

Su empleo es mundialmente generalizado.

OPCION 2:

Medidor WD, con hélice Woltnann, empleado:

- Cabeza electrónica alojada en el cuerpo con registrador electromecánico.

COMENTARIOS.

En combinación con un contador con predeterminación, se emplea como dosificador de líquidos. Su perfil metrológico muestra que a determinados gastos la hélice presenta una aceleración.

La lectura, en situ y remota son respuestas electrónicas que requieren suministro obligado de energía eléctrica a falta de éste, el registro y abastecimiento del agua se suspende mientras tanto.

OPCIÓN 3:

Medidor WD, tipo hélice Woltmann, empleado:

- Cuerpo modificado.
- Contador electrónico o electromecánico.
- Lectura remota.

COMENTARIOS.

Los costos de fabricación son bajos, ya que el cuerpo se constituye de un tubo bridado de manufactura sencilla.

Los resultados son compatibles a la anterior opción, por contar con lectura remota.

CONCLUSION.

Se definió a la opción No. 1, como el diseño que cuenta con mejores ventajas técnicas.

**CARACTERISTICAS
METROLOGICAS
DE LOS DIFERENTES MODELOS ELECTRONICOS**

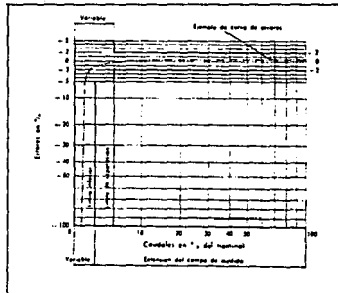
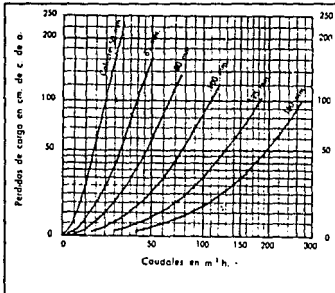
TIPO WD | CARACTERISTICAS

Ø 50 a 150 mm.

Sistema de velocidad por hélice Woltmann, 29
 con esfera en seco.
 Normalmente para agua hasta 40° C
 Presión de trabajo 10 Kgs/cm²

Calibre	mm. Pulgadas	50 2	65 2 1/2	80 3	100 4	125 5	150 6
Modelo		WD-50	WD-65	WD-80	WD-100	WD-125	WD-150
Caudales	MAXIMO O NOMINAL (a considerar como caudal punta) De referencia, produciendo una pérdida de carga de 1m. de c. de a. ..	30	50	75	120	185	270
	Aconsejable en servicio 10 horas diarias ..	≤ 20	≤ 40	≤ 65	≤ 110	≤ 182	≤ 175
	Aconsejable en servicio 24 horas diarias ..	15	25	38	60	93	135
	Aconsejable en servicio 10 horas diarias ..	9	15	23	36	55	80
Campo de Medida	Límite inferior a partir del cual registra con error no mayor de ± 5%	1.2	1.7	2.3	3.3	5	7
	Límite superior a partir del cual registra con error no mayor de ± 2%	2.5	3.5	4.5	6.6	10	14
Esfera Integradora	Indicación mínima	10			100		
	Capacidad máxima	1,000,000			10,000,000		
Dimensiones en mm.	Longitud	L	210	220	220	290	340
	Altura al eje	h	76	89	95	114	127
	Altura total con la tapa cerrada	h ₂	206	227	240	269	294
	Altura total con la tapa abierta	h ₃	270	291	304	333	359
	Diámetro de las bridas	D	152	178	190	228	254
	Diámetro de taladros	K	121	140	152	191	216
	Diámetro de los agujeros	d	19	19	19	19	22
Numero de agujeros		4	4	4	8	8	
Peso neto aproximado	Kg.	9	12	14	20	26	35

¡IMPORTANTE! Para su instalación véase hoja de instrucciones.



R E P O R T E I N T E R N O

P R O Y E C T O

M E D I D O R

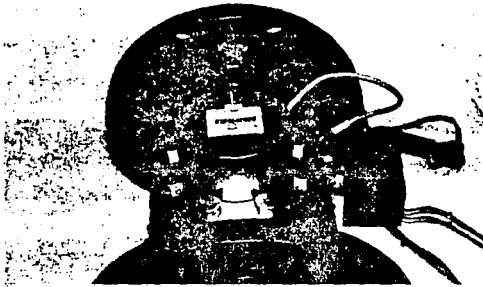
E L E C T R O N I C O

C O N H E L I C E

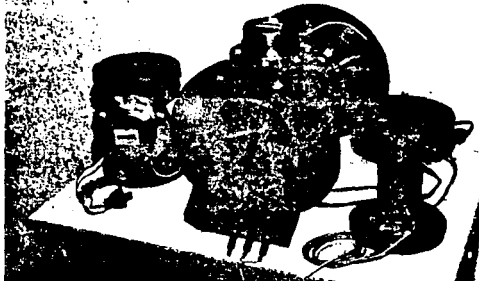
W O L T M A N N

PROYECTO
MEDIDOR
ELECTRONICO
CON HELICE
WOLTMAN

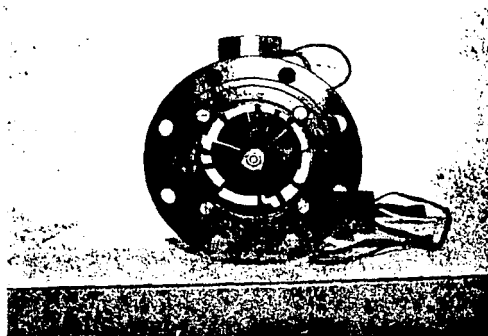
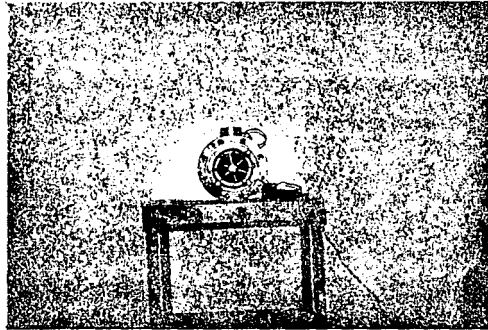




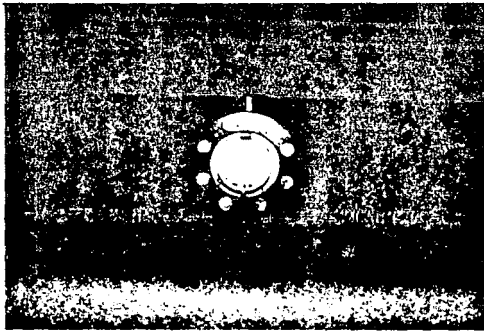
VISTA GENERAL DEL MEDIDOR ELECTRONICO WD-150.



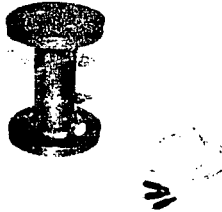
VISTA GENERAL DE MEDIDORES ELECTRONICOS "6".



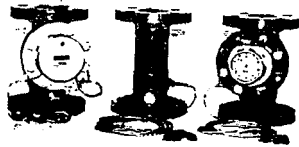
VISTAS DE SALIDA DEL MEDIDOR ELECTRONICO.



MEDIDOR WD-50 ELECTRONICO.



MEDIDOR WD-50 ELECTRONICO.



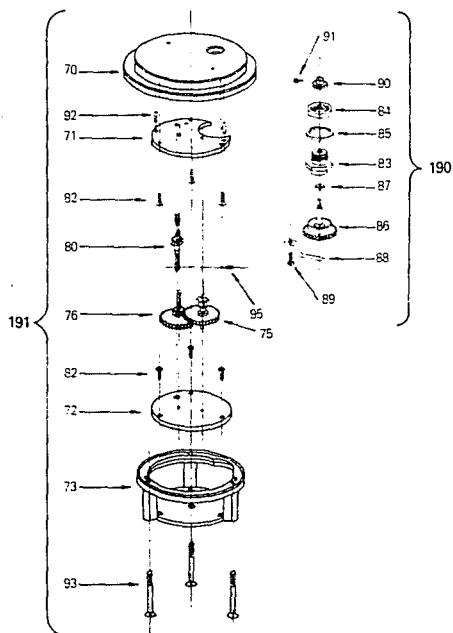
MEDIDORES WD-50 ELECTRONICO DE DIFERENTES TIPOS.

ESTUDIO ECONOMICO DE LA OPCION No. 3

BASADO EN EL COSTO DE PRODUCCION DE MEDIDORES DELALINET

CONJUNTO : RELOJERIA INFERIOR
MODELOS WD-50 al WD-150

NUMERO DE PARTE



No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
70	Plataforma	7055	7055	7055	7055	7055	70150
71	Platina Superior	7155	7165	7165	71100	71100	71150
72	Platina Inferior	7255	7265	7265	72100	72100	72150
73	Base de Movimiento	7355	7365	7365	73100	73100	73150
75	Piñón c./rueda 1o. (36 × 10z)	7555	7555	7555	7555	7555	-
75	Piñón c./rueda 1o. (34 × 10z)	-	-	-	-	-	75150
76	Piñón c./rueda 2o. (36 × 10z)	7655	7655	7655	7655	7655	-
76	Piñón c./rueda 2o. (34 × 10z)	-	-	-	-	-	76150
80	Piñón Centro (10z)	8055	8055	8055	8055	8055	-
80	Piñón Centro (20z)	-	-	-	-	-	80150
82	Tornillo Platina Superior	8250	8250	8250	8250	8250	8250
83	Porta Alma	8350	8350	8350	8350	8350	8350
84	Tuerca Porta Alma	8450	8450	8450	8450	8450	8450
85	Junta Porta Alma	8550	8550	8550	8550	8550	8550
86	Alma, Cazoleta y Rueda	8650	8650	8650	8650	8650	8650
87	Junta del Alma	8750	8750	8750	8750	8750	8750
88	Muelle del Alma	8850	8850	8850	8850	8850	8850
89	Tornillo Muelle Alma	8901	8901	8901	8901	8901	8901
90	Piñón del Alma*	9050	9050	9050	9050	9050	9050
91	Tornillo Cubo	9101	9101	9101	9101	9101	9101
92	Fieles de Posición	9250	9250	9250	9250	9250	9250
93	Tornillo Base Mov.	9350	9350	9350	9350	9350	9350
95	Pasador Piñón Centro	9555	9555	9555	9555	9555	9555
190	Conjunto del alma*	19050	19050	19050	19050	19050	19050
191	Conjunto de relojería inferior	19155	19165	19165	191100	191100	191150

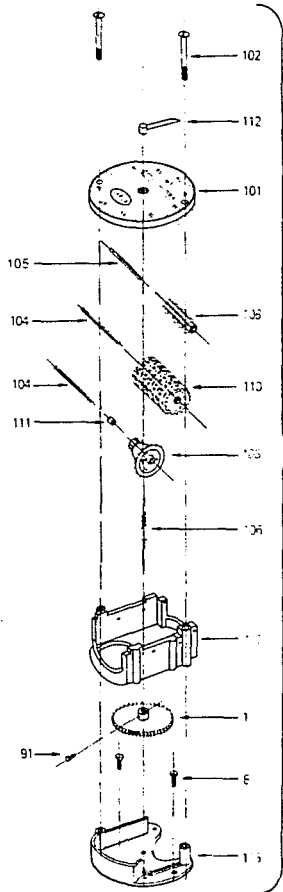
*Indicar número de Dientes.

ESTAS PIEZAS NO LAS UTILIZA EL
 NUEVO MEDIDOR ELECTRONICO.

No. DE REFERENCIA	M O D E L O WD-150	PRECIO
70	70150	13,636.00
71	71150	1,818.00
72	72150	1,818.00
73	73100	7,571.00
75	-	-
75	75150	1,739.00
76	-	-
76	76150	1,739.00
80	-	-
80	80150	2,291.00
82	8250	35.00
83	8350	585.00
84	8450	182.00
85	8550	120.00
86	8650	1,917.00
87	8750	97.00
88	8850	76.00
89	8901	24.00
90	9050	278.00
91	9101	61.00
92	9250	8.00
93	9350	171.00 = 513.00
95	9555	76.00
190	19050	
191	191150	
		<hr/> 34,584.00

CONJUNTO : RELOJERIA SUPERIOR **MODELOS MD-50,WD-50, WD-65, WD-80, WD-100, WD-125 Y WD-150**

NUMERO DE PARTE



No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO MD-50	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
89	Tornillos Base Soporte 24.00 =	48.00 8901	8901	8901	8901	8901	8901	8901
91	Tornillo Cubo 8.00	8.00 9101	9101	9101	9101	9101	9101	9101
100	Platina Soporte S/P	10050	10050	10050	10050	10050	10050	10050
101	Platina Superior Cuadrante 1,112.00	10150	10150	10150	10150	101100	101100	101100
102	Tornillo Acoplar Esfera 55.00 =	106.00 10250	10250	10250	10250	10250	10250	10250
103	Tambor de Transmisión 94.00	10301	10301	10301	10301	10301	10301	10301
104	Eje de Tambores 46.00	10401	10401	10401	10401	10401	10401	10401
105	Eje de Piñones 46.00	10501	10501	10501	10501	10501	10501	10501
106	Sifin Centro Esfera 74.00	10650	10650	10650	10650	10650	10650	10650
107	*Rueda Centro Esfera 248.00	10750	10750	10750	10750	10750	10750	10750
108	Piñones de Salto 15.00	10801	10801	10801	10801	10801	10801	10801
110	Tambores Numerados (negro) 35.00	11001	11001	11001	11001	11001	11001	11001
111	Casquillo Suplemento 15.00	11101	11101	11101	11101	11101	11101	11101
112	Aguja Centro plastico 13.00	11201	11201	11201	11201	112100	112100	112100
113	Base Soporte 1,099.00	11350	11350	11350	11350	11350	11350	11350
193	Conjunto relojería superior	19350	19350	19350	19350	193100	193100	193100

*Indicar numero de dientes

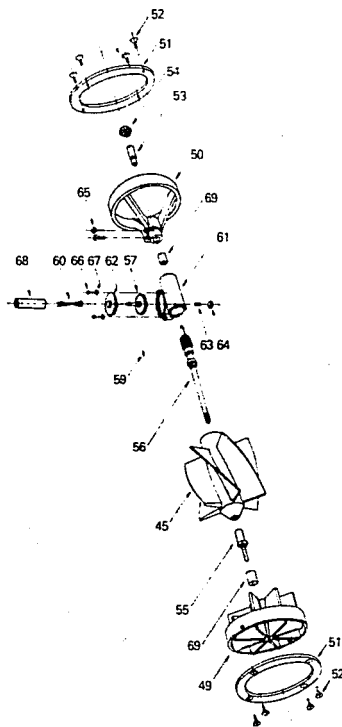
2,959.00

ESTAS PIEZAS NO LAS UTILIZA EL NUEVO MEDIDOR ELECTRONICO.

No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	PRECIO
89	Tornillos Base Soporte 24.00 =	48,00
91	Tornillo Cubo	8,00
100	Platina Soporte	S/P
101	Platina Superior Cuadrante	1,112,00
102	Tornillo Acoplar Esfera 53.00 =	106,00
103	Tambor de Transmisión	94,00
104	Eje de Tambores	46,00
105	Eje de Piñones	46,00
106	Sinfin Centro Esfera	74,00
107	Rueda Centro Esfera	248,00
108	Piñones de Salto	15,00
110	Tambores Numerados (negro)	35,00
111	Casquillo Suplemento	15,00
112	Aguja Centro plástico	13,00
113	Base Soporte	1,022,00
193	Conjunto relojería superior Indicar número de dientes	
		2,959,00

ESTAS PIEZAS NO LAS UTILIZA EL NUEVO
MEDIDOR ELECTRONICO.

CONJUNTO : HELICE
MODELOS WD-50 al WD-150



No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	MODELO WD-50	MODELO WD-65	MODELO WD-80	MODELO WD-100	MODELO WD-125	MODELO WD-150
45	Hélice	4555	4565	4580	45100	45125	45150
49	Soporte Entrada	4955	4965	4980	49100	49125	49150
50	Soporte Salida	5055	5065	5080	50100	50125	50150
51	Anillos Soporte	5155	5165	5180	51100	51125	51150
52	Tornillos Anillos	5255	5255	5255	52100	52100	52100
53	Tornillos Empuje Hélice	5355	5355	5355	53100	53100	53100
54	Contra Tornillo Empuje Hélice	5455	5455	5455	54100	54100	54100
55	Tuerca Pivote Hélice	5555	5565	5580	55100	55125	55150
56	Arbol Hélice	5655	5665	5680	56100	56125	56150
57	Eje Rueda Sinfin	5755	5765	5765	57100	57100	57150
59	Pasador Eje Rueda Sinfin	5955	5955	5955	59100	59100	59100
60	Eje Transmisión	6055	6065	6080	60100	60125	60150
61	Caja del Sinfin	6155	6165	6165	61100	61100	61150
62	Tapa Caja Sinfin	6255	6265	6265	62100	62100	62150
63	Tornillo con Agata Caja Sinfin	6355	6355	6355	6355	6355	63150
64	Contra Tuerca Caja Sinfin	6455	6455	6455	64100	64100	64150
65	Tornillos Fijar Caja	6555	6555	6555	65100	65100	65150
66	Tornillos Tapa Caja Sinfin	6655	6655	6655	66100	66100	66100
67	Roldana Tapa Caja Sinfin	6755	6755	6755	6755	6755	6755
68	Tubo de Protección	6855	6865	6880	68100	68125	68150
69	Cojinete Soporte Entrada y Salida	6955	6955	6980	69100	69125	69150

* ESTAS PIEZAS NO SE UTILIZAN EN EL NUEVO MEDIDOR ELECTRONICO.

EL MONTO DE ESTAS PIEZAS ES DE -----

\$ 103,375.00

NUMERO DE PARTE

No. DE REFERENCIA	DESCRIPCION	PRECIO
45	Hélice	90,149.00
49	Soporte Entrada	66,776.00
50	Soporte Salida	46,746.00
51*	Anillos Soporte 5,845.00 =	11,690.00
52*	Tornillos Anillos 150.00 =	300.00
53	Tornillos Empuje Hélice	3,877.00
54	Contra Tornillo Empuje Hélice	1,592.00
55	Tuerca Pivote Hélice	14,242.00
56	Arbol Hélice	92,172.00
57*	Eje Rueda Sinfln	30,409.00
59	Pasador Eje Rueda Sinfln	97.00
60*	Eje Transmisión	4,925.00
61*	Caja del Sinfln	33,838.00
62*	Tapa Caja Sinfln	11,798.00
63*	Tornillo con Agata Caja Sinfln	4,192.00
64*	Contra Tuerca Caja Sinfln	1,586.00
65*	Tornillos Fijar Caja	150.00
66*	Tornillos Tapa Caja Sinfln	318.00
67*	Roldana Tapa Caja Sinfln	54.00
68*	Tubo de Protección	4,113.00
69*	Cojínete, Soporte Entrada y Salida	4,590.00

₡ 423,562.00

* ESTAS PIEZAS NO SE UTILIZAN EN EL NUEVO
MEDIDOR ELECTRONICO.

EL MONTO DE ESTAS PIEZAS ES DE ₡ 103,373.00

LISTA DE MATERIALES

CANTIDAD	DESCRIPCION	P R E C I O	
1	CONDENSADOR 100 μ ELECTROLITICO 16V.....	\$ 65.00	65.00
2	CONDENSADOR 3,300 μ ELECTROLITICO 16V.....	440.00	880.00
2	CONDENSADOR 220 μ ELECTROLITICO 16V.....	80.00	80.00
1	CONDENSADOR 1 μ 250V.....	225.00	225.00
5	DIODOS SR0602 1N 4937.....	150.00	1,200.00
1	OPTOCOUPLER TIL III PHOTOTRANSTISTOR.....	615.00	615.00
1	OPTOCOUPLER MOC 5020 TRIAC.....	835.00	835.00
1	CNTADOR MECANICO 120 VAC DE 5 DIGITOS.....	33,800.00	33,800.00
1	DETECTOR DE PROXIMIDAD.....	39,430.00	39,430.00
1	TRANSFORMADOR PRIMARIO 120 VAC SECUNDARIO DERIVACIONES 0, 3, 4.5, 5, 9, 12 VAC. DE 500 mA.....	2,350.00	2,350.00
1	IC 7414.....	835.00	835.00
1	IC 7408.....	280.00	280.00
1	IC 7493.....	505.00	505.00
1	IC 74125.....	450.00	450.00
1	IC 7490.....	445.00	445.00
1	IC 74121.....	718.00	718.00
1	VOLTAGE REGULATOR 7805 (5-VOLTS).....	595.00	595.00
1	VOLTAGE REGULATOR 7812 (12 VOLTS).....	595.00	595.00
1	RESISTENCIA 150 K Ω 1/4 W.....		
1	RESISTENCIA 620 Ω 1/4 W 680 1/4 W.....		
1	RESISTENCIA 47 Ω 1/4 W.....		
1	RESISTENCIA 10 K Ω 1/4 W.....	12.00 c/u	108.00
1	RESISTENCIA 1 K Ω 1/4 W.....		
5	RESISTENCIAS 4.7 K Ω 1/4 W.....		
1	RESISTENCIA 330 Ω 1/4 W.....		
1	SWITH.....	426.00	426.00
1	PLACA 10 cm X 10 cm.....	249.00	249.00
1	SOBRE LINEAS RAPID CIRCUIT 0.79 mm.....	650.00	650.00
1	GRABADOR PARA CIRCUITOS IMPRESOS 200 cc.....	495.00	495.00
T O T A L		\$ 86,061.00	86,061.00

Mayo 16, 1986.

REPORTE INTERNO

	<u>PUBLICO</u>	<u>GOBIERNO</u>
PRECIO DE VENTA DEL MEDIDOR WD-150	\$ 523,270.00	345,980.00
PRECIO DE VENTA DE REFACCIONES QUE NO SE USAN EN EL MEDIDOR ELECTRONICO.	\$ 140,916.00	
COSTO DE PARTES ELECTRONICAS.	\$ 86,061.00	

DEL REPORTE ANTERIOR PODEMOS CONCLUIR QUE, EL PRECIO DE COSTO DE REFACCIONES QUE NO SE USAN EN EL MEDIDOR ELECTRONICO, ES MAYOR QUE EL COSTO DE PARTES -- ELECTRONICAS, ES DECIR QUE EL MEDIDOR ELECTRONICO TIENE UN MENOR COSTO.

ESTOS RESULTADOS SON MUY INTERESANTES, YA QUE LOS PRECIOS QUE SE MANEJAN INTERNACIONALMENTE, SON EN RELACION 18:1. MAS CARO EL MEDIDOR ELECTRONICO QUE EL MEDIDOR MECANICO.

DE ESTO PODRIAMOS CONCLUIR, QUE EL FABRICAR UN MEDIDOR ELECTRONICO EN PLANTA SERIA AMPLIAMENTE REDUITUABLE.

CAPITULO No. 3

LA PUESTA EN PLANTA

3.1

DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

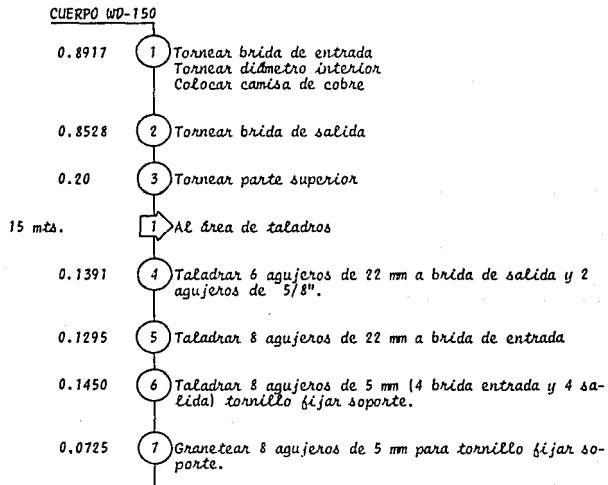
DEL MEDIDOR WD-150 ELECTRONICO PROTOTIPO

M E M O R A N D U M

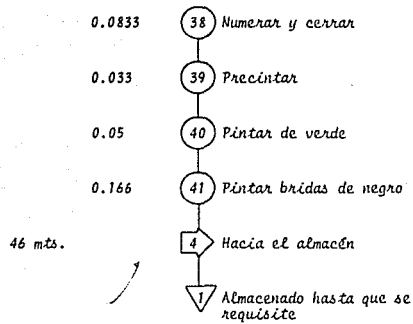
PARA: ING. FELIPE AVILA GRANADOS
 DE: DEPTO. DE INGENIERIA

Septiembre 17, 1986.

A continuación se presentan el diagrama de proceso de la operación del medidor -
 WD-150 electrónico prototipo.



0.087	8	Roscar 8 agujeros para tornillo fijar soporte.
0.0362	9	Roscar 2 agujeros a brida de salida con machuelo de 3/4".
0.2208	10	Taladrar 8 agujeros en la parte superior de 8 mm. 1 agujero de 12 mm y avellanar 8 agujeros con broca de 12 mm.
0.0419	11	Taladrar un agujero de 5.7 mm para tornillo timón y taladrar para tornillo tapón de 18 mm.
0.0133	12	Granitear asiento tapón.
0.0725	13	Roscar 8 barrenos de parte superior a 3/8", roscar para tornillo timón.
0.0181	14	Roscar para tornillo timón 1/2".
1.00	15	Barreno en cuerpo para detector de proximidad
31 mts.	2	Hacia área de parquerizado
0.50	16	Parquerizar cuerpo.
31 mts.	3	Regresa al área de montaje
0.16	17	Cepillar cuerpo (limpiar)
0.0833	18	Probar cuerpo.



En conclusión para armar un medidor WD-150 electrónico tenemos:

- (41) Operaciones que equivalen a 27.3422 horas (incluye una operación combinada).
- (4) Transportes con 123 mts. de recorrido.
- (1) Operación combinada (inspección y operación).
- (1) Almacenamiento.

Atentamente,

R. Laguna

ING. RAMON LAGUNA SALA

**CIRCUITOS MD-150
[TABLILLA REDONDA]**

- .40 30 Cortar placa
- .1833 31 Marcar puntos
- .5833 32 Marcar placa
- 2.25 33 Trazado de las placas
- .7166 34 Incisión en la placa
- 1.33 35 Montar piezas en la placa (añidos)

**FUENTE DE PODER MD-150
[TABLILLA RECTANGULAR]**

- .1666 36 Cortar placa
- .4766 37 Marcar puntos
- .1666 38 Borear placa
- .6666 39 Trazado de las placas
- .8766 37 Incisión de la placa
- .58 38 Montar piezas en la placa (añidos)
- 2.00 39 Montar en caja la fuente de poder

TÓRNO DE LATÓN

- 4.0 35 Hacer caja de fierro

BARRA DE LATÓN

- 1.00 31 Bije para colocar detector de proximidad

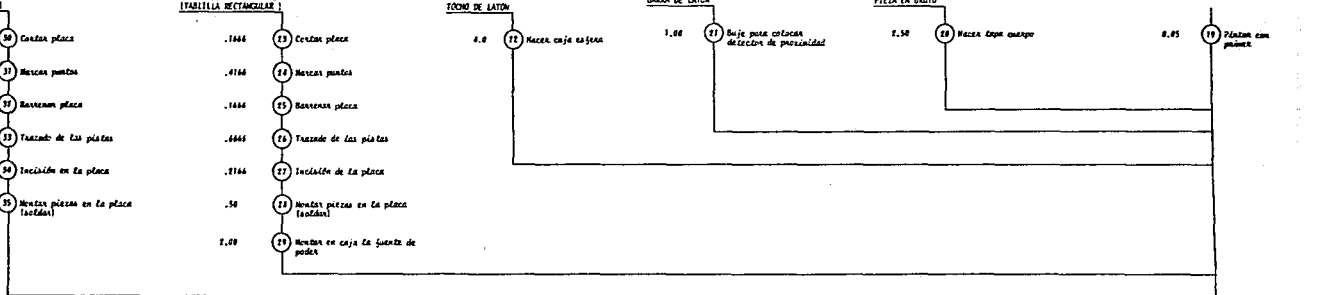
PIEZA EN BRUTO

- 2.50 36 Hacer Zapu castro

- 8.05 39 Pintar con pintura

- 2.00 34 Montar y transmitir en medida

- 3.00 37 Realizar medidas



COMENTARIOS :

Como se desprende del diagrama de procesos, la operación de fabricación de la cabeza de latón, es larga y costosa.

En el futuro se hará forjada dicha cabeza, lo que hará que baje drásticamente su tiempo de fabricación y costo.

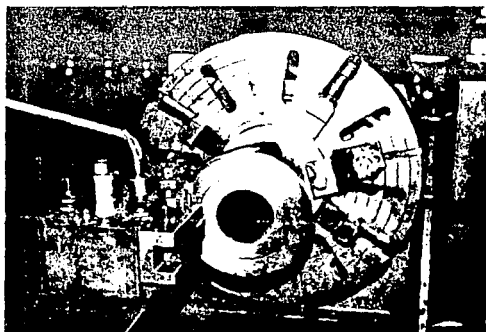
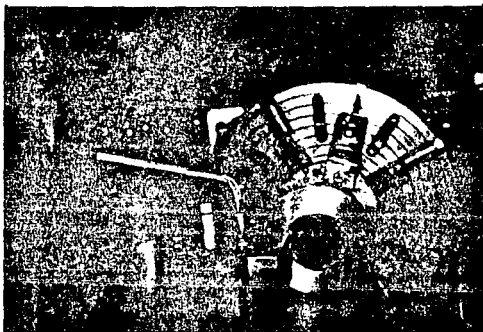
3.2

ILUSTRACION DEL PROCESO DE PRODUCCION

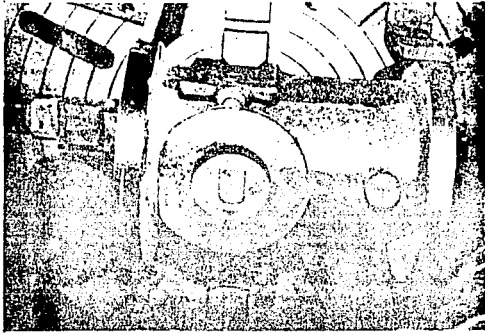
DEL MEDIDOR WD-150 WOLTMANN



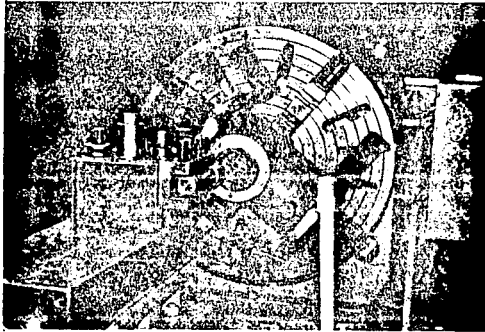
CONJUNTO DE CUERPOS WD-50, ANTES DE MAQUINAR



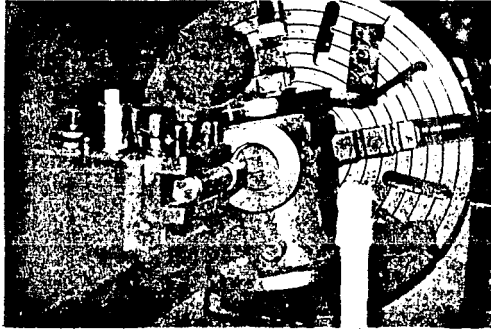
EN ESTAS TOMAS SE APRECIA EL REFRENTADO O MAQUINADO DE LA BRIDA DE SALIDA DEL CUERPO WD-150.



MONTAJE DE UN CUERPO MD-150 SOBRE EL TORNO PARA MAQUINAR LADO SUPERIOR.



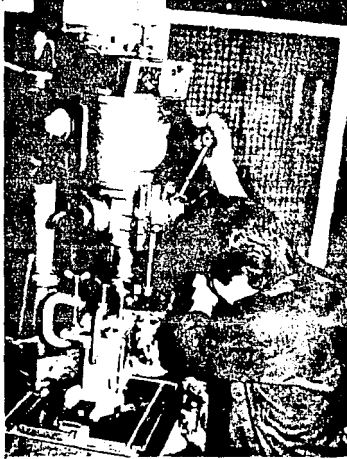
TORNEADO DEL LADO SUPERIOR.



TORNEADO DE LA CAVIDAD INTERIOR PARA EL ALOJAMIENTO DE LA CABEZA ELECTRONICA.

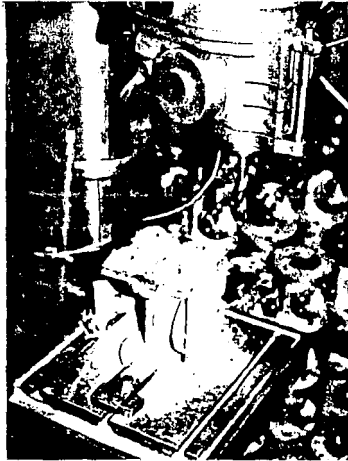


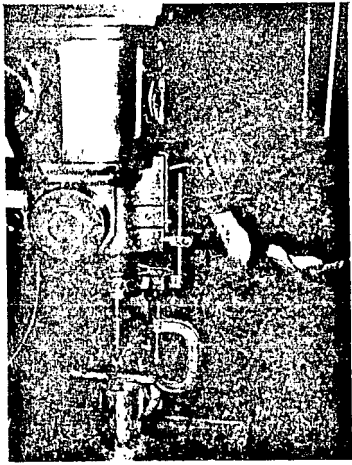
CUERPO WD-150 TERMINADO EN LA PARTE SUPERIOR.



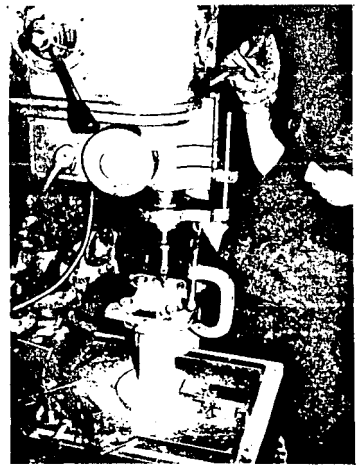
TALADRADO DE LA BRIDA DE SALIDA
AL CUERPO WD-50 DE \varnothing 19 mm.

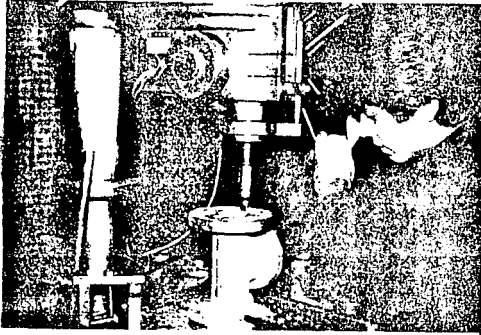
PRESENTACION DEL CUERPO
DESPUES DE TALADRADO.



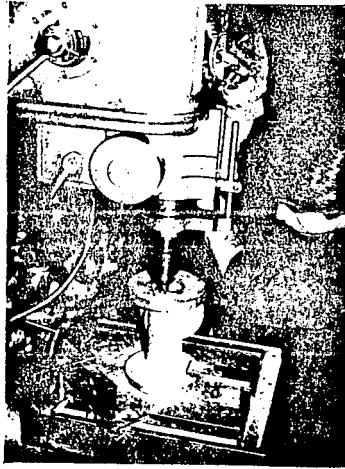


VISTAS DEL TALADRADO DE LA BRIDA DE SALIDA A CUERPO WD-50 DE Ø 5 mm. PARA TORVILLOS FIJAR SOPORTE.



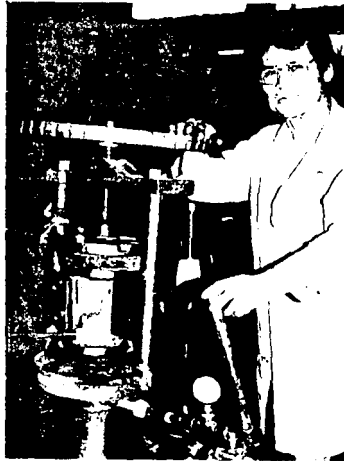


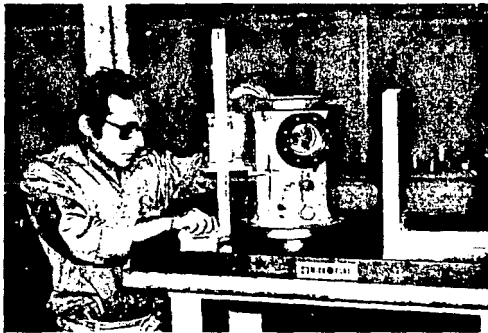
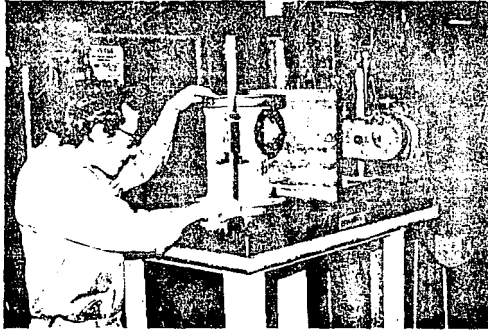
TOMAS DE GRANETEADO DE BARRENOS
PARA TORNILLOS, FIJAR SOPORTE.



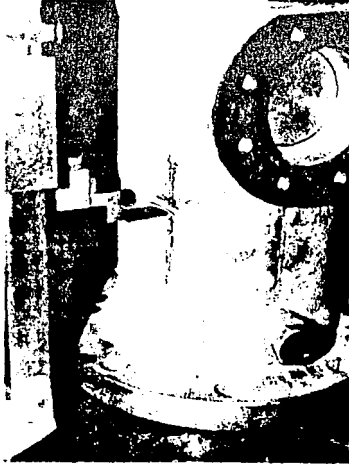


PRUEBAS DE PERMEABILIDAD Y CUERPOS
WD-150 Y WD-50 PARA LA DETECCION
DE FUGAS.

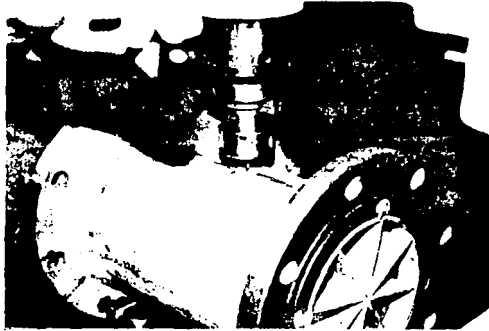




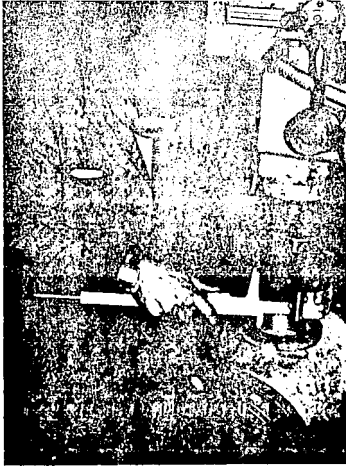
LOCALIZACION DEL PUNTO DONDE IRA COLOCADO EL DETECTOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO.



TRAZADO DEL CENTRO DEL
BARRENO PARA EL DETEC-
TOR DE PROXIMIDAD EN
CUERPO WD-150.

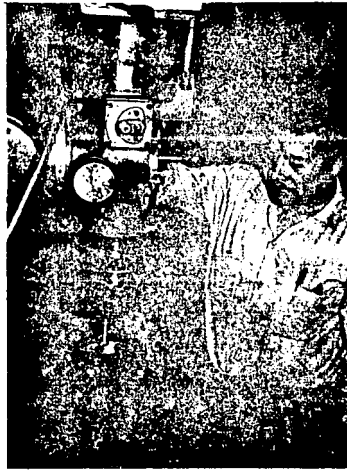


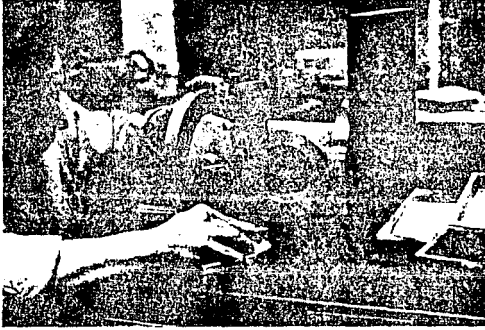
TALADRADO DEL BARRENO PARA EL DETECTOR DE PROXIMIDAD EN CUERPO
WD-150.



VERIFICACION DE MEDIDAS DEL DIAMETRO INTERIOR PARA LA CABEZA ELECTRONICA DEL MEDIDOR WD-150.

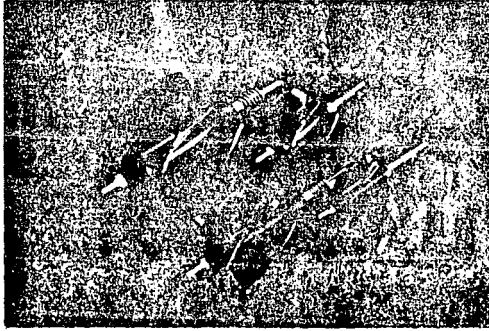
FRESADO DEL DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR PARA LA CAVIDAD DE LA CABEZA ELECTRONICA DEL MEDIDOR WD-150.





INSPECCION DE CONTROL DE CALIDAD
A LAS DIMENSIONES DESEADAS.

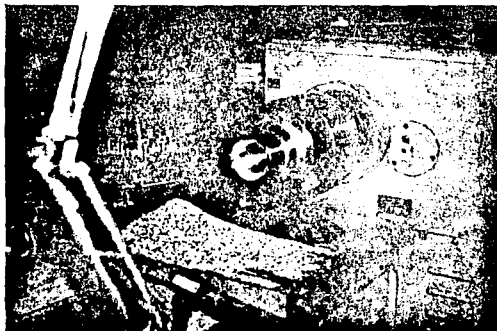




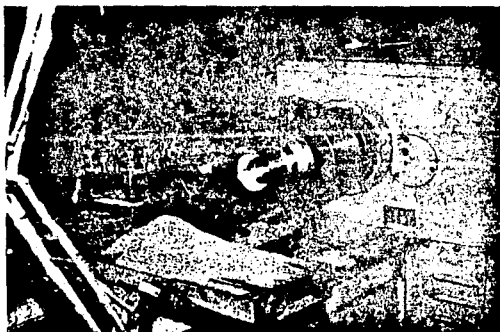
CONJUNTO DE HELICES DE TIPO WOLTMAN PARA MEDIDORES WD-150,
WD-100, WD-80 Y WD-50.



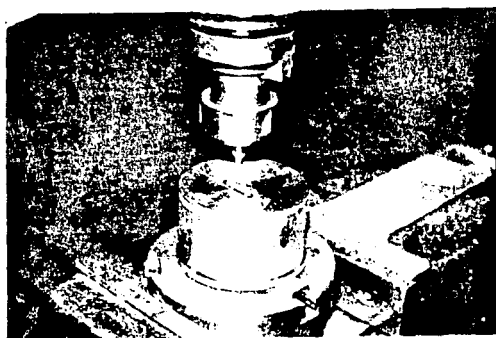
ADAPTACION DEL TAPA CUERPO, ESTANDAR AL WOLTMAN ELECTRONICO.



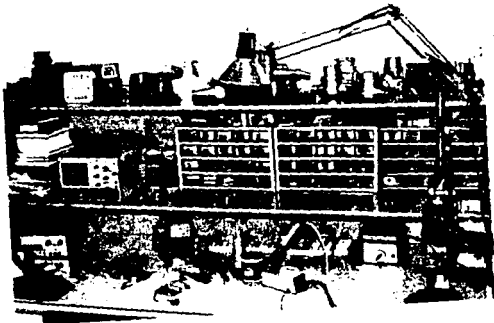
MAQUINADO DE LA TAPA PARA MEDIDOR ELECTRONICO.



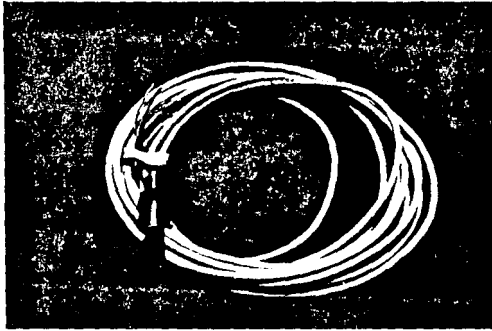
VERIFICACION DE MEDIDAS DE LA TAPA PARA MEDIDOR ELECTRONICO.



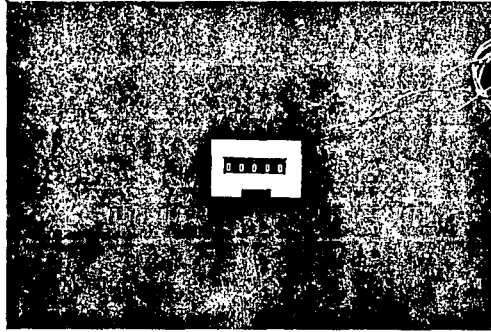
FRESADO DE LA TAPA PARA LA COLOCACION DEL CONTADOR DEL MEDIDOR ELECTRONICO.



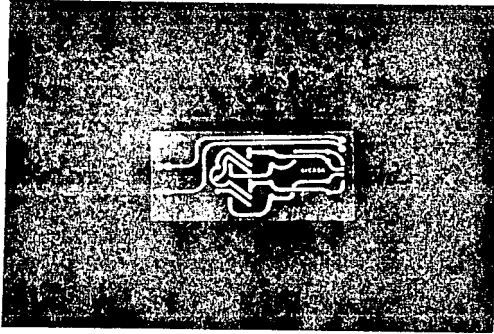
VISTA GENERAL DEL LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN.



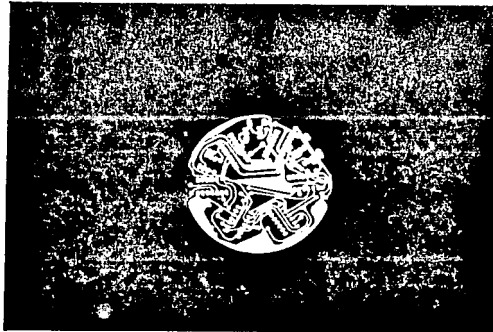
DETECTOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO UTILIZADO EN MEDIDORES ELECTRONICOS.



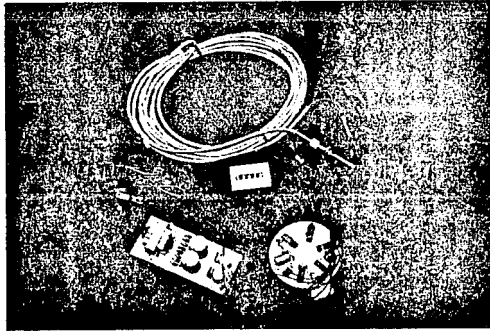
CONTADOR ELECTROMECHANICO DE 5 DIGITOS, DE 120 V A.C.



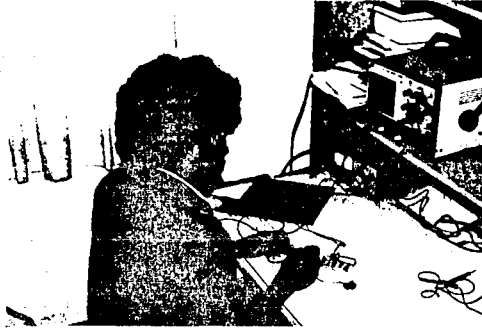
CIRCUITO IMPRESO DE LA FUENTE PODER.



CIRCUITO IMPRESO DE LA CABEZA.



VISTA GENERAL DE LA CABEZA ELECTRONICA CON FUENTE DE PODER,
CONTADOR Y DETECTOR DE PROXIMIDAD INDUCTIVO.



VERIFICACION DE ALGUNOS COMPONENTES DE LA CABEZA ELECTRONICA.

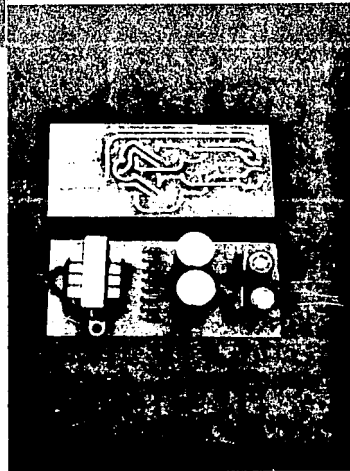


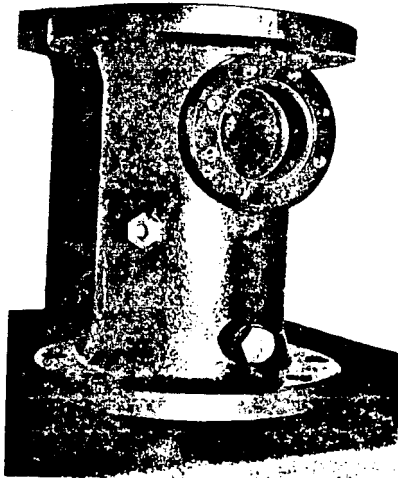
TALADRADO DEL CIRCUITO IMPRESO DE LA FUENTE DE PODER.



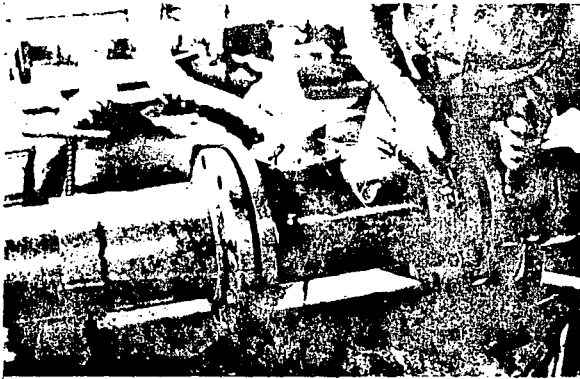
CABEZA ENSAMBLADA Y CIRCUITO IMPRESO.

FUENTE DE PODER ENSAMBLADA Y CIRCUITO IMPRESO.





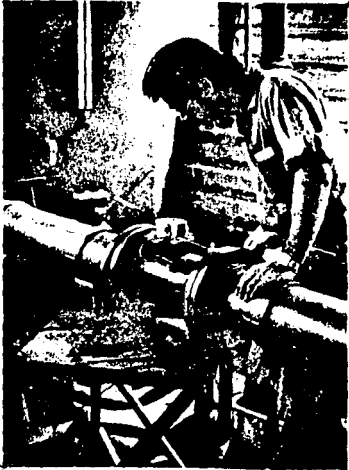
VISTA GENERAL DE UN CUERPO WD-150 ELECTRONICO
ANTES DE MONTAR.



INSTALACION DEL MEDIDOR WD-150 ELECTRONICO PARA SU VERIFICACION.

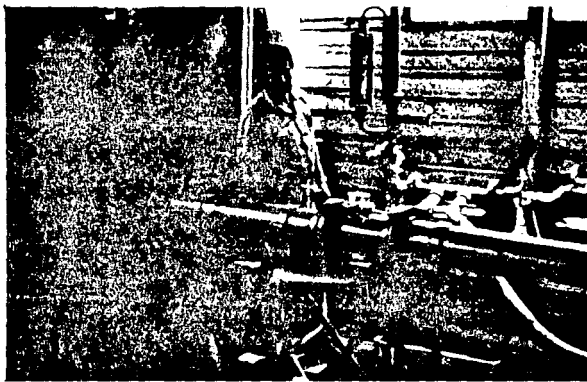


VISTA GENERAL DEL BANCO DE VERIFICACION DE GRANDES CALIBRES CON UNA PRUEBA.

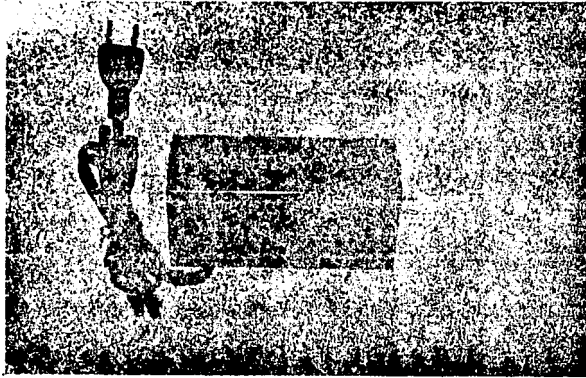


VISTAS PARCIALES DE LA VERIFI
CACION DEL MEDIDOR.



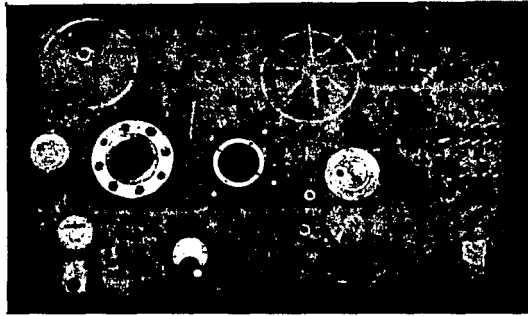


VISTA GENERAL DE LAS INSTALACIONES PARA VERIFICAR MEDIDORES ELECTRO
NICOS TIPO "W".

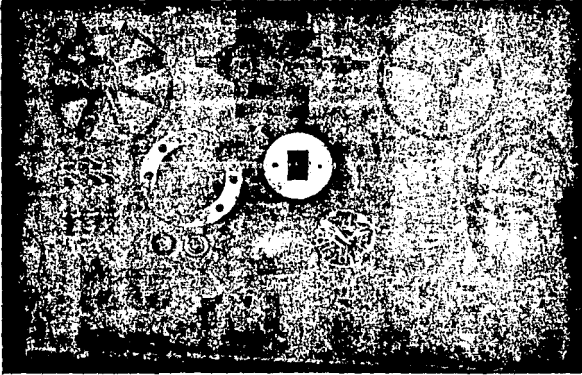


FUENTE DE PODER DE DISTINTOS VOLTAJES UTILIZADA EN LOS MEDIDORES
"W" ELECTRONICOS.

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



CONJUNTO DE PIEZAS QUE COMPONEN UN MEDIDOR WD-150 MECANICO.



CÓNJUNTO DE PIEZAS Y ELEMENTOS QUE COMPONEN UN MEDIDOR WD-150 ELECTRO
NICO.

C O N C L U S I O N E S

CONCLUSIONES :

No obstante, el estudio de factibilidad adolece de algunos vacíos de información que impiden definir la demanda del producto.

Tres aspectos han incidido para ello:

- Falta de un estudio de mercado serio.
- Desconocimiento del producto y ausencia de personal técnico que lo promueva en el mercado.
- Desconocimiento técnico del consumidor.

Es decir, que la comercialización de este tipo de aparatos se ha frenado -- por unos cuantos clientes potenciales, los cuales desconocen las posibilidades y ventajas técnicas que les podría aportar un medidor WD-electromecánico.

La promoción del producto no se ha alcanzado por carecer del personal técnico debidamente preparado que comercialice el medidor.

Es decir, un círculo vicioso que impide la realización del mercado; No obstante de existir necesidad y disposición de compra.

La investigación y desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en virtud de su bajo costo, disponibilidad y capacidad de adaptación a los componentes de relativa fácil adquisición.

Por otra parte, la falta de convencimiento y consenso en cuanto a las bondades del producto, al interior del Consejo de Administración de la empresa -- Cécasa-Delaunet, han evitado lanzar estos productos al mercado.

BIBLIOGRAFIA

Debido a la escasa bibliografía disponible para desarrollar el presente estudio, se dispuso de la información que se presenta en los catálogos y folletos propagandísticos.

Por otro lado se desarrollaron algunos temas sobre dispositivos usados en el proyecto, esto con la finalidad de justificar su uso en el diseño.

A continuación se anexan los folletos y los temas desarrollados que, constituyen la fuente de información y análisis de este tesis.

Instrumentos para medición y control.

W.G. Holzbock

C.E.C.S.A.

Sensores y analizadores Harry N. Norton

Colección Electrónica/Informática.

The TTL. Data Book

for Design Engineers

Texas Instruments.

Signetics Logic-TTL

Data Manual

- Specifications

- Military Summary

Circuitos Básicos de Ordenador

E.A. Parr

Monografías CEAC. de Informática.

Referencias: Los diagramas que aparecen en esta tesis son originales.

Su fuente es, la empresa CICASA-DELAUNET.

APUNTES SOBRE DETECTORES

INDUCTIVOS, REFLECTIVOS, CAPACITIVOS, MAGNETICOS Y NAMUR

¿QUE ES UN DETECTOR?

El DETECTOR es un fin de carreras que trabaja sin roces mecánicos y está exento de contactos eléctricos. Según el principio de funcionamiento se divide en: INDUCTIVOS, REFLECTIVOS, CAPACITIVOS, MAGNÉTICOS y NAMUR.

El accionamiento en ejecución inductiva, tiene lugar únicamente a través de metales, y los magnéticos a través de imanes permanentes, mientras que los de funcionamiento reflectivo y capacitivo se realiza a través de todos los materiales, ya sea que éstos se encuentren en estado líquido, sólido o en forma de polvo.

Según las normas se llaman a los fines de carreras, exentos de contactos y roces mecánicos: DETECTORES DE PROXIMIDAD.

RESISTENCIA FRENTE AL MEDIO AMBIENTE.

Los detectores son aparatos que no necesitan vigilancia; deben limpiarse ocasionalmente, empleándose para ello los medios de limpieza convencionales. Su caja está compuesta de ALUMINIO o PLÁSTICO.

Su resistencia frente a los productos químicos: es estable frente al agua, soluciones salinas inorgánicas, ácidos débiles, hidrocarburos alifáticos, bencina, aceites minerales, grasas, aceite y trementina.

VENTAJAS DE LOS DETECTORES DE PROXIMIDAD.

En comparación a los fines de carreras mecánicos, los constituidos por componentes electrónicos, tienen las siguientes ventajas:

- 1 Elevada velocidad de paso (hasta 150 m/s).
- 2 Extrema frecuencia de conmutación (hasta 12 millones/hora 3000 Hz).
- 3 Buena exactitud de repetición (hasta 6/100 mm).

- 4 Señal libre de rebotes.
- 5 Duración prácticamente ilimitada, es decir, independencia entre la vida --- útil y la frecuencia de conmutación (conexión).
- 6 Ampliamente insensible contra trepidaciones, atmósfera agresiva e influencias climáticas.
- 7 Insensible contra el polvo.
- 8 Comportamiento estable en todas sus propiedades.

VENTAJAS ESENCIALES DE LOS DETECTORES.

I SALIDAS ANTVALENTES.

En ejecuciones para CC (tensión continua) están a disposición las funciones de cierre y apertura. Esto significa sencillez en la elección de los tipos - y almacenamiento.

II INDICACIONES DEL ESTADO DE CONEXION.

Para la indicación del estado de conexión se utiliza un diodo luminoso - (LED) con el que facilita el ajuste y la vigilancia del funcionamiento en el lugar de montaje.

III PROTECCION FRENTE A LOS CAMBIOS DE POLARIDAD.

Los detectores en ejecución para CC contienen un dispositivo en los bornes - de alimentación, por el que si se cambia de polaridad no se destruye, pero, - tampoco funciona.

IV SUPRESION EN LOS FALSOS IMPULSOS DE CONEXION.

La conexión interna de los detectores está realizada en forma tal que la señal "1" es suprimida en el momento de conexión (al poner la tensión). No son necesarias medidas adicionales en el mando electrónico conectado posteriormente.

V PROTECCION CONTRA PERTURBACION DE TENSION.

Los detectores tienen una protección de conexiones contra perturbaciones de tensión que pueden estar, dado el caso, acoplados a los conductores de ---- conexión.

VI DIODOS DE EXTINCCION.

La salida de los detectores en ejecuciones de CC están conectadas con un diodo de extinción. Este limita las sobretensiones presentadas en la desconexión - de cargas inductivas. Por ej: Relés, Solenoides, etc.

ELEMENTOS DE ACCIONAMIENTO.

El accionamiento del detector se realiza por medio de una pieza de cualquier forma. Como materiales más apropiados se utiliza por ejemplo:

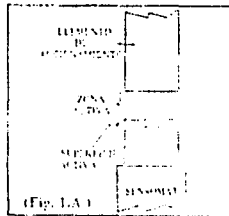
En los DETECTORES INDUCTIVOS y NAMIR: acero, cobre, latón, hierro, y distintas aleaciones de metales. De acuerdo al metal que se utiliza, variará la distancia de operación como se observa en la tabla A.

En los DETECTORES REFLECTIVOS y CAPACITIVOS: vidrio, cerámica, material aislante, granulados, madera, piedra, agua, papel, cemento, cereales, metales, etc.

En los DETECTORES MAGNETICOS el elemento de accionamiento será un imán permanente; de acuerdo con la calidad del mismo, variará la distancia de operación.

DETECTOR INDUCTIVO.

Para un accionamiento efectivo, es primordial ubicar al elemento de accionamiento, únicamente, en forma paralela a la superficie activa del DETECTOR (fig. 1.A)



Para cada tipo de DETECTOR, y clase de material, se alcanza la máxima distancia de accionamiento (S_{ni}) cuando la superficie de accionamiento es como mínimo tan grande como la superficie activa del DETECTOR.

La distancia de accionamiento se reduce cuando la superficie del elemento de accionamiento es menor que la superficie activa del DETECTOR.

DEFINICIONES TECNICAS.

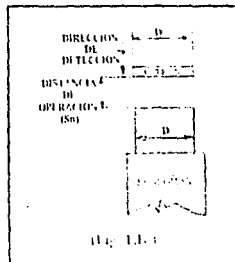
1 DISTANCIA DE OPERACIÓN (S_n)

La S_n es la mayor distancia posible entre un patrón de prueba y la superficie activa, a la cual aún se obtiene una respuesta positiva del DETECTOR.

El patrón de prueba que determina la distancia de operación (S_n), está realizado en acero (St 37) de 1mm. de espesor. Si la superficie activa del DETECTOR es de diámetro D , el patrón de prueba debe ser un cuadro de lado igual a D .

A los efectos de determinar la S_n , el patrón de prueba será aproximado axialmente a la superficie activa del DETECTOR.

Todas las distancias entre el patrón de prueba y la superficie activa del DETECTOR, que sean iguales o menores que la cota S_n , determinará una respuesta positiva, (fig. 1.B).



2 DISTANCIA DE OPERACIÓN EFECTIVA (S)

La S es igual a S_n , más las tolerancias, de fabricación y las tolerancias

de temperatura. Como regla general, podemos decir que la distancia de operación efectiva es igual a $S_n \pm 20\%$. Debe señalarse que la distancia de operación varía de acuerdo al material y a la forma del patrón de prueba. Los factores de corrección más importantes están interpretados en la tabla A.

TABLA A	
ACERO	1,0 x S_n
CLORURO DE ZINC	0,7 x S_n
HIDRÓXIDO	0,5 x S_n
ALUMINIO	0,15 x S_n
CARBÓN	0,1 x S_n

3 MONTAJE.

EMPOTRADO (al ras) (1)

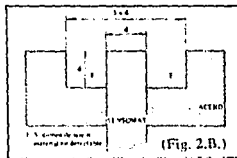
Los DETECTORES pueden ser instalados de manera tal que la superficie activa está al ras con el metal en el que está montado.

A los efectos de impedir una interferencia mutua, si dos o más DETECTORES -- deben ser instalados en fila, la distancia entre ellos deberá ser por lo menos igual al diámetro del DETECTOR (fig. 2.A).



NO EMPOTRADO (sobresaliendo) (2)

Los instalados de esta manera, requieren un área alrededor de la superficie del DETECTOR, que sea aire u otro material no detectable. (fig. 2.B).



FUNCIONAMIENTO DE SALIDA

NORMALMENTE ABIERTO (NA) indica:

DETECTOR no activado = circuito de salida abierto.

DETECTOR ACTIVADO = circuito de salida cerrado.

NORMALMENTE CERRADO (NC) indica:

DETECTOR no activado = circuito de salida cerrado.

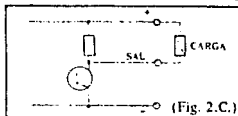
DETECTOR activado = circuito de salida abierto.

SALIDA INVERSORA

Significa que tienen una salida NA + NC.

DETECTORES DE FUNCIONAMIENTO NEGATIVO (NPN) (fig. 2.C).

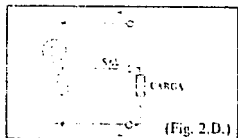
El transistor interno está conectado entre negativo y la salida.



(Fig. 2.C.)

DETECTOR DE FUNCIONAMIENTO POSITIVO (PNP) (fig. 2.D).

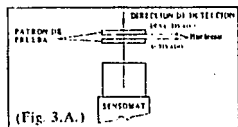
El transistor interno está conectado entre positivo y la salida.



(Fig. 2.D.)

5 HISTERESIS.

Para activar un DETECTOR, hay que acercarle un patrón de prueba hasta el punto de activación. Luego, habrá que volver a alejar dicho patrón de prueba a una cierta distancia para desactivarla. Este recorrido diferencial se conoce con el nombre de HISTERESIS.



(Fig. 3.A.)

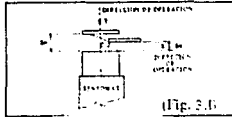
Esta histéresis se indica en porcentajes de Sn (distancia de operación).

6 EXACTITUD REPETITIVA.

La exactitud repetitiva se define como, la precisión con que se mantiene - la Sn efectiva, al repetir dos operaciones sucesivas, suponiendo que las - condiciones de prueba sean constantes.

7 CURVA DE SENSIBILIDAD.

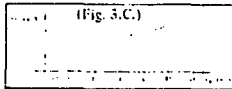
Curva típica de respuesta de detector de proximidad.



(Fig. 3.1)

8 CURVA DE TEMPERATURA.

La curva de temperatura indica el campo de Sn en función de la temperatura - ambiente.



(Fig. 3.C)

9 RANGO DE TEMPERATURA

Indica los límites superior e inferior para el normal funcionamiento del --- DETECTOR.

10 CONTENIDO DE TENSION ALTERNA RESIDUAL (RIPLE).

El contenido de RIPLE representa el máximo de componentes de CA, superpuesta a la CC de operación; se expresa en porcentaje de la tensión de CC de operación.

- 11 PROTECCION CONTRA INVERSION DE POLARIDAD.
 Todos los DETECTORES están protegidos contra la inversión de tensión de -- operación, lo que los hace altamente seguros.
- 12 PROTECCION CONTRA CORTO CIRCUITO.
 Esto significa que un corto circuito en la carga, ya sea en forma permanente ó no, no dañará a los DETECTORES.
- 13 MAXIMA CORRIENTE DE CARGA PERMITIDA.
 La máxima corriente de carga permitida se refiere a la corriente que puede ser manejada (conmutada) por el DETECTOR, independiente de la tensión de -- operación.
- 14 CORRIENTE EN VACIO.
 La corriente en vacío corresponde a la corriente residual cuando se desactiva el elemento de salida.
- 15 TENSION RESIDUAL DEL DETECTOR.
 Es la que se mantiene en el componente interno de salida, cuando el DETECTOR está activado.
- 16 FRECUENCIA DE CONMUTACION.
 Indica la cantidad de accionamientos posibles por segundos.
- 17 PROTECCION.
 Tipo IP67 (P55)
 - Protección contra contactos involuntarios.
 de cualquier clase.
 - Protección contra el polvo.
 - Protección contra el agua a presión.

DETECTOR REFLECTIVO INFRARROJO MODULADO.

Descripción General.

Los DETECTORES REFLECTIVOS son dispositivos fotoeléctricos aptos para indicar la presencia de objetos que atraviesan su campo de sensibilidad. Funcionan en base al principio de la reflexión de radiaciones no visibles.

Aplicación Típica.

Gracias a la elevada sensibilidad, los objetos detectados están comprendidos en una vasta gama que comprende: papel, cartón, madera, objetos de plástico, objetos de plástico transparente, vidrio, tela, líquido, etc.

Con el DETECTOR REFLECTIVO es posible el control de automatismo, en procesos de elaboración, de los materiales anteriormente mencionados.

Debido a la particular característica de detección, se prestan para la individualización o conteo de pequeñas partículas, no controlables con otros tipos de detectores, como ser: magnéticos, capacitivos o fotoeléctricos comunes.

Características principales.

Detallamos seguidamente las principales características comunes a todos los -- DETECTORES REFLECTIVOS.

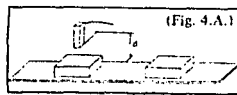
- Todos los componentes empleados son de estado sólido.
- Ningún contacto mecánico con los objetos a detectar.
- Funcionamiento a impulsos, el cual permite obtener un dispositivo de elevada potencia instantánea que es insensible a la luz ambiente.
- Elevada precisión del punto de detección.
- Circuito interno de histéresis que garantiza seguridad de funcionamiento, también al contorno de la distancia crítica.
- Original circuito de detección y coincidencia en el grado de garantizar una elevada inmunidad a los ruidos y seguridad de funcionamiento.
- Elevada velocidad de conmutación.
- Salida de potencia ampliada, al grado de manejar cargas resistivas o inductivas.
- Consumo reducido.
- Indicador del estado de detección, mediante un led incorporado.
- Circuito internamente estabilizado.
- Protección para los modelos en continua, contra cortocircuito de la salida e inversión de polaridad de alimentación.
- Encapsulado hermético, apto para trabajar en ambientes con características no favorables a dispositivos mecánicos (presencia de polvo y humedad).

- Insensible a los golpes o vibraciones.
- Vida eléctrica típica de los dispositivos electrónicos de estado sólido.
- Prueba de las características, por un período de 96 horas consecutivas.
- Temperatura de trabajo de 0° a 70°C.
- Dimensiones reducidas.

EMPLEOS DIVERSOS SEGUN LAS EXIGENCIAS.

Discernimiento en altura de objetos distintos, o verifica simplemente la presencia de la forma (Ej. control de apertura de cajas o recipientes en máquinas automáticas, etc).

Asegurar que el detector esté lejos de las distancias críticas de detección de la cinta (d) (fig. 4.A).



DETECCION DEL PASAJE DE OBJETOS CLAROS SOBRE FONDO OSCURO.

En este caso debe ser:

$$d = \frac{D_1 + D_2}{2}$$

Donde: D_1 = distancia de detección crítica del objeto.

D_2 = distancia de detección crítica de la cinta

y por seguridad: $D_1 - D_2 \geq 25 \text{ mm}$.

DIMENSIONES MÍNIMAS DISTINGUIBLES EN MILIMETROS. EN FUNCIÓN DE LA VELOCIDAD DE TRANSPORTE.

Considerando una cadena de impulsos pares a 1.5 mS, se obtienen los gráficos -

de la fig. 4.C. utilizando las siguientes expresiones:

CURVA 1 = $-d \text{ min} = V/4$ serie a 10 mS

CURVA 2 = $-d \text{ min} = V/8$ serie a 5 mS

CURVA 3 = $-d \text{ min} = V/20$ serie a 2 mS

$d \text{ min}$ = dimensiones mínimas distinguibles en mm.

V = velocidad de la línea en m/mín

También en este caso vale la misma curva.

En la fig. 4.B (A) se muestra el montaje del DETECTOR sin espejo, teniendo en cuenta la $d \text{ min}$.

En la fig. 4.B (B) se muestra el montaje del DETECTOR, con espejo, para -- distancias superiores de detección.



MONTAJE ANGULAR (θ)

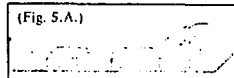
En el caso de la detección de objetos opacos fondo lúcido o semi-oscuro -- (fig. 5.A) Según:

$$\theta = \frac{\theta 1 + \theta 2}{2}$$

Donde:

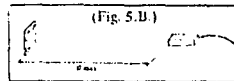
1 = ángulo crítico de detección de la cinta.

2 = ángulo crítico de detección del objeto.



APLICACION DEL MODELO REFLECTIVO CON ESPEJO (fig. 5.B).

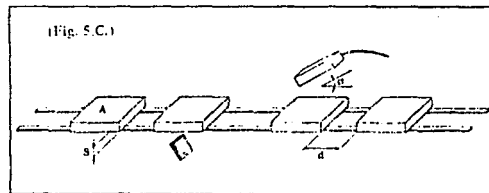
Para el modelo reflectivo con espejo, d_{max} es la distancia máxima de reflexión solamente referida al uso del espejo ER 4800.



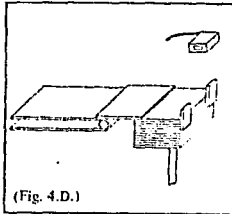
DETECCION DE OBJETOS DE IGUAL ESPESOR (fig. 5.C).

Siendo A un objeto paralelepípedo de espesor S, y llamado d a la distancia a la cual los objetos del mismo espesor pueden ser detectados, se debe situar el detector con espejo, como muestra la figura. Con el fin de que no pasen objetos de distinto espesor, se aplica el cálculo:

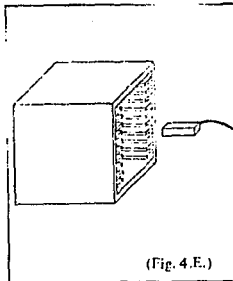
$$= \text{arc tg } 0.75 \frac{(S)}{(D)}$$



COMANDO DE PASO VARIABLE CON
EL ESPESOR DEL OBJETO DE
UN PLATO PARA APILADORES.



DETECCION DIRECTA DE DIENTES DE
CAJAS O DE OBJETOS EN ESPESOR
PARA COMANDOS DE APOSTAMIENTOS
AL PASO



DETECTOR NAMUR.

GENERALIDADES.

Los DETECTORES de proximidad de dos conductores, según NAMUR (Instituto de Normalización para las técnicas de Medida y de Regulación en la Industria Química), son DETECTORES inductivos, donde la corriente absorbida, se encuentra modificada, por la aproximación de un objeto metálico, delante de la superficie activa.

Las características técnicas corresponden a las líneas generales NAMUR, según DIN 19234.

Estos aparatos corresponden a las normas antideflagrantes, tipo IG5, pudiendo así, ser utilizados en lugares donde se necesita máxima seguridad, o con características anti-explosivas.

DETECTOR MAGNETICO.

Estos DETECTORES trabajan con el flujo magnético de un imán permanente o de un campo electromagnético.

Dichos DETECTORES tienen un elemento de efecto Hall con un circuito de disparo y un amplificador, incluidos en el mismo encapsulado.

Cuando el imán se coloca de manera tal que el campo forma un ángulo recto con la cara del DETECTOR, cambiará de estado su salida.

DETECTOR CAPACITIVO.

Su principio de funcionamiento se basa en la modificación de la constante dieléctrica del medio en el que actúa el DETECTOR.

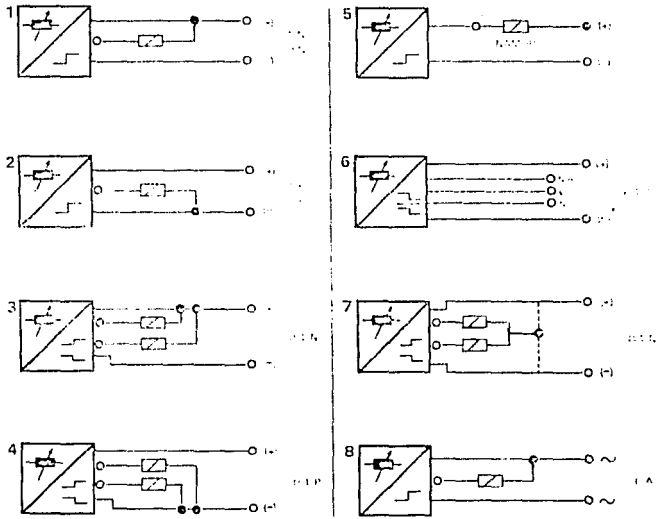
Para ello se puede usar cualquier tipo de material, ya sea conductor o aislante dieléctrico.

Básicamente las aplicaciones son similares a las que tiene el DETECTOR inductivo, no estando limitados estos por la condición de que la pieza a detectar sea metálica.

Regulando la sensibilidad por medio del ajuste externo que poseen los DETECTORES en su parte posterior, es posible atravesar un dieléctrico de espesor reducido, y de detectar piezas que se encuentran detrás del mismo.

Su frecuencia de accionamiento es de 80 Hz o lo que es aproximadamente igual a 4800 PPH.

ESQUEMAS DE CONEXIONES



CIRCUITOS ANALÓGICOS Y DIGITALES

Los circuitos electrónicos se pueden clasificar de muchas maneras. Amplificadores, osciladores, audio, vídeo, etc., son etiquetas corrientes aplicadas a determinados circuitos. Pero una clasificación interesante para nosotros es la división de los circuitos en dos grupos: analógicos y digitales.

En un circuito analógico, las tensiones no están limitadas en amplitud -- (aparte la limitación práctica de no sobrecargar el circuito). Por ejemplo, en un amplificador de audio la entrada puede variar desde una "suave brisa" hasta un trepidante "conjunto de rock".

En un circuito digital, las tensiones sólo pueden tomar uno de dos estados. Los circuitos digitales son, pues, algo así como interruptores que pueden estar CERRADOS o ABIERTOS, sin estado intermedio, o como relés, que pueden estar activados o desactivados. He aquí algunos ejemplos de dispositivos analógicos y digitales:

ANALÓGICOS

Regla de cálculo
Reloj normal
Polímetro

DIGITALES

Calculadora electrónica
Reloj digital
Voltmetro digital

A primera vista, no parece muy útil un circuito electrónico con sólo dos estados. Un solo relé no puede controlar mucho, pero un gran panel de relés puede controlar una maquinaria complicada. De igual modo, una calculadora o un ordenador es el conjunto de muchos circuitos digitales. Por suerte, éstos se prestan muy bien a la fabricación en forma integrada, de modo que esquemas sumamente complejos pueden resolverse en unas pocas "pastillas" (o "chips", en denominación anglosajona).

CIRCUITOS DIGITALES

Como ya hemos dicho, un circuito digital sólo tiene dos estados posibles. En lo que sigue veremos un tipo de circuitos denominado TTL, iniciales de "Transistor-Transistor Logic". En estos circuitos, los dos estados o niveles de tensión son 5 V y 0 V nominales, a los que se denomina "1" y "0" respectivamente.

No es esencial (ni incluso deseable) saber qué ocurre en el interior de un circuito digital, pero para los lectores aficionados a experimentar, el circuito de la figura 1.1 es un buen ejemplo de circuito TTL, llamado inversor. Su finalidad es sencilla: su salida es el estado opuesto a la entrada. Si la entrada es 3,5 V (1), la salida será 0 V (0) y viceversa.

El funcionamiento de este circuito no ofrece dificultad. Si la entrada es $-3,5\text{ V}$, TR2 se hace conductor por la corriente de base suministrada por R1 y la unión base-colector de TR1. Por consiguiente, también TR4 se hace conductor y la salida es cero voltios. Si la entrada es 0 V , TR1 se hace conductor y TR2 se bloquea. El transistor TR3 actúa como seguidor de emisor, llevando la salida hacia la alimentación positiva.

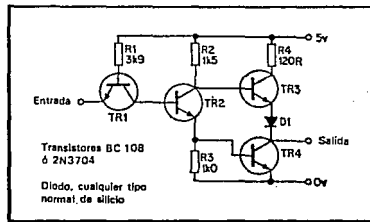


Figura 1.1 Modelo de inversor TTL.

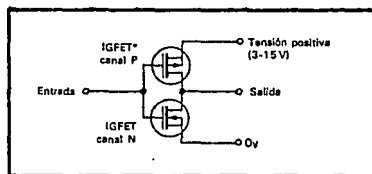


Figura 1.2 Inversor CMOS.

Los TTL no son los únicos circuitos digitales. Un tipo de circuitos igualmente popular, llamado CMOS (Iniciales de Complementary Metal Oxide Semiconductors), se basa en los transistores de efecto de campo. Representamos un circuito inversor CMOS en la figura 1.2.

Este no es el lugar de tratar con detalle los méritos relativos de los circuitos TTL y CMOS. Los TTL son más rápidos que los CMOS, pero consumen bastante más energía. Los CMOS pueden funcionar con baterías casi agotadas, pero son más delicados. La capacidad de los TTL de soportar cierto maltrato por parte del usuario les debe dar la preferencia para los circuitos que vamos a estudiar en este libro. Pero todos los circuitos que describimos pueden ser construidos tanto con TTL como con CMOS.

Las aplicaciones de los circuitos digitales pueden dividirse en dos grandes clases. La primera es la de los circuitos de control, que gobiernan aparatos y máquinas. Son similares a sistemas de relés y están diseñados para cumplir funciones como la siguiente: "Poner en marcha el ventilador y esperar diez segundos; si circula el aire, abrir la válvula de gas piloto; esperar un segundo y accionar el encendido por chispa durante dos segundos; si hay llama, abrir la válvula de gas principal; si no, cerrar y hacer sonar la alarma".

La segunda clase de circuitos digitales realiza operaciones aritméticas. Veremos cómo mediante combinaciones de circuitos digitales se pueden representar números y efectuar operaciones aritméticas. Estos circuitos digitales aritméticos son la base de las calculadoras electrónicas y los ordenadores.

En primer lugar nos ocuparemos de los circuitos digitales de control, porque es la manera más fácil de introducir las ideas de las puertas lógicas y otras funciones similares.

DIGITAL INTEGRATED CIRCUITS

INTRODUCTION

DIGITAL ICs ARE 2-STATE DEVICES. ONE STATE IS NEAR 0 VOLTS OR GROUND (LOW OR L) AND THE OTHER IS NEAR THE IC'S SUPPLY VOLTAGE (HIGH OR H). SUBSTITUTE 0 FOR L AND 1 FOR H. AND DIGITAL ICs CAN PROCESS INDIVIDUAL BINARY DIGITS (BITS) OR MULTIPLE BIT WORDS. A 4-BIT WORD IS A NIBBLE AND AN 8-BIT WORD IS A BYTE.

THE BINARY SYSTEM

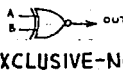
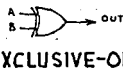
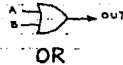
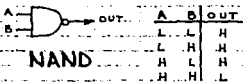
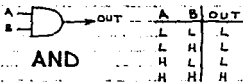
IT'S VERY HELPFUL TO KNOW THE FIRST 16 BINARY NUMBERS. IF 0=L AND 1=H, THEY ARE:

0 - LLLL	8 - HLLL
1 - LLLH	9 - HLLH
2 - LLHL	10 - HLLL
3 - LLHH	11 - HLLH
4 - LHLL	12 - HLLH
5 - LHLH	13 - HLLH
6 - LHHL	14 - HLLH
7 - LHHH	15 - HLLH

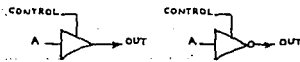
NOTE THAT LLLL (0) IS AS MUCH A NUMBER AS ANY OTHER NUMBER.

LOGIC GATES

LOGIC CIRCUITS ARE MADE BY INTERCONNECTING TWO OR MORE OF THESE BASIC LOGIC GATES:



3-STATE LOGIC



CONTROL	A	OUT	CONTROL	A	OUT
L	L	L	L	L	L
L	H	H	L	H	H
H	X	HI-Z	H	X	HI-Z

HI-Z: OUTPUT IN HIGH IMPEDANCE STATE.

CONTADORES

En muchas aplicaciones es necesario contar elementos, sucesos, etc. La base de casi todos los contadores lógicos son los flip-flops de tipo D y J-K que vemos en las figuras 2.21, 2.22, 2.24, 2.25.

En la figura 3.5 tenemos un contador de bits construido con dos 7474. La realimentación \bar{Q} a D hace que bascule cada etapa. La entrada de temporización (CK) de la primera eta se toma del circuito de la figura 2.20 (conmutador sin rebotes) para evitar un conteo falso. El interruptor SW1 repone el contador a cero.

Con el montaje de la figura 3.5 podemos hacer una serie de experimentos interesantes. El monitor MI-M4 nos mostrará la salida en sistema binario. Pero si conectamos las salidas del contador a las entradas del decodificador de 7 segmentos y "display" (A a M1, B a M2, etc.) de la figura 3.4, obtenemos el resultado en forma decimal, hasta 9. Si intentamos contar más de 9, el contador se confundirá y equivocará. Si conectamos al decodificador las salidas complementarias \bar{Q} (A a M1A, B a M2A, etc.) veremos que el circuito cuenta al revés, hacia atrás. Podemos a contar aplicando a la entrada directamente un conmutador (sin eliminar los rebotes con el circuito de la figura 2.20). Los rebotes harán que el contador se equivoque.

Siendo tan utilizados los contadores en toda clase de aplicaciones, es natural que haya circuitos integrados contadores. Uno típico es el 7493, que emplea remos para el montaje de la figura 3.6. La entrada limpia se aplica a la patilla 14. Las cuatro salidas las conectaremos al "display" decimal (fig. 3.4). Las patillas 2-3 sirven para la reposición a cero (aplicándole un "1").

Otro C.I. contador es el 7490 de la figura 3.7, que se repone por sí mismo a cero. Si pasamos de 9, no se equivocará, como el 7493, sino que volverá a empezar por 0, 1, 2, etc. Este contador tiene dos posibilidades de reposición: a 0 (patillas 2 y 3) y a 9 (patillas 6 y 7). Nótese que la disposición de las demás patillas es igual que en el 7493, de modo que ambos circuitos integrados son intercambiables en un mismo montaje.

Va hemos dicho que un contador puede contar hacia adelante o hacia atrás. Un contador bidireccional, cuya dirección puede cambiarse a voluntad, es el 74190, que montaremos como indica la figura 3.8. El conmutador SW1 conectado a la patilla 5 permite controlar el sentido del conteo. Este C.I. tiene otra importante posibilidad, que no utilizaremos porque requeriría muchos conmutadores, pero que explicaremos.

La patilla 11 sirve para la reposición, pero no necesariamente a cero, sino a cualquier número prefijado mediante las patillas 15, 1, 10, 9, en forma binaria de 4 bits (es decir, cualquier número decimal de 0 a 15). Supongamos que le fijamos al contador el número 12=1,100. Si además aplicamos 0 V a la patilla 11, el contador quedará programado para contar decenas, es decir, lotes de 12 piezas.

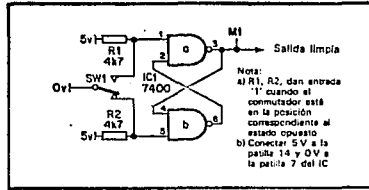


Figura 2.20 Comutación sin rebotes.

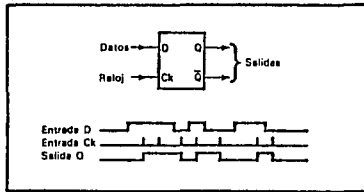


Figura 2.21 Flip-flop tipo D.

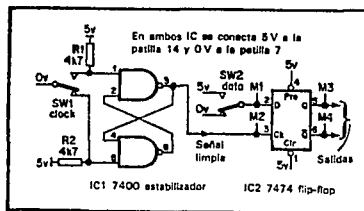


Figura 2.22 Demostración del flip-flop tipo D.

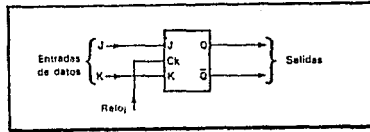


Figura 2.24 El flip-flop J-K.

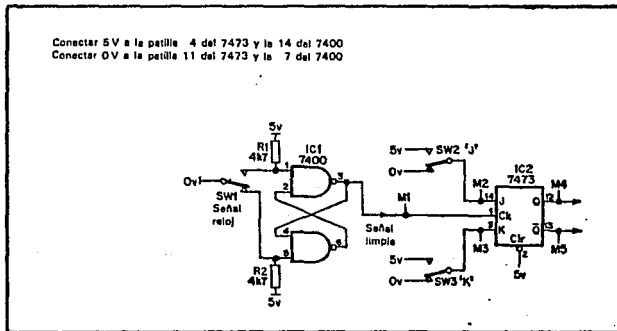


Figura 2.25 Demostración del flip-flop J-K.

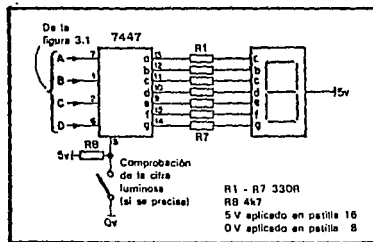


Figura 3.4 Decodificador de 7 segmentos.

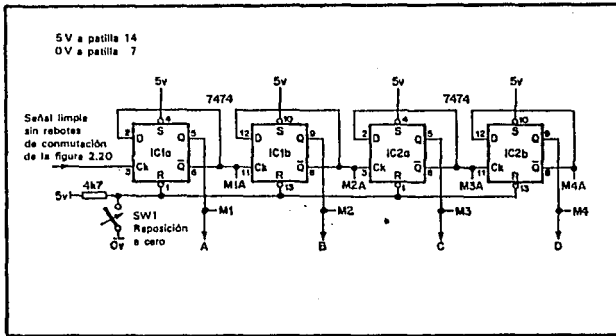


Figura 3.5 Contador de 4 bits.

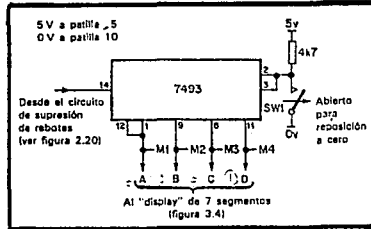


Figura 3.6 C.I. del contador binario de 4 bits.

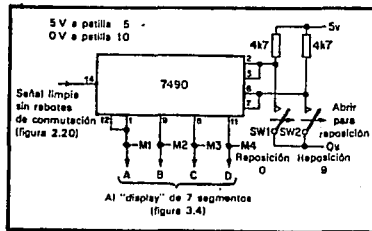


Figura 3.7 C.I. de contador de décadas.

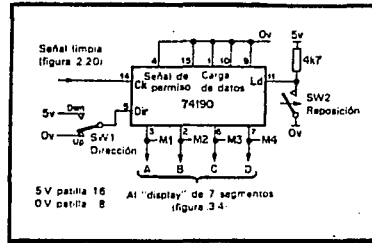


Figura 3.8 Contador bidireccional.

TYPES TIL111, TIL114, TIL116, TIL117 OPTO-COUPLED

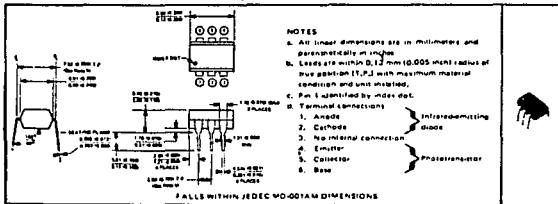
BULLETIN NO. DL 8 12030, NOVEMBER 1973, REVISED NOVEMBER 1974

COMPATIBLE WITH STANDARD DTL AND TTL INTEGRATED CIRCUITS

- Gallium Arsenide Diode Infrared Source Optically Coupled to a Silicon N-P-N Phototransistor
- High Direct-Current Transfer Ratio
- High-Voltage Electrical Isolation . . . 1.5-kV or 2.5-kV Rating
- Plastic Dual-In-Line Package
- High-Speed Switching: $t_r = 5 \mu\text{s}$, $t_f = 5 \mu\text{s}$ Typical

mechanical data

The package consists of a gallium arsenide infrared emitting diode and an n-p-n silicon phototransistor mounted on a G lead frame encapsulated within an electrically nonconductive plastic compound. The case will withstand soldering temperature with no deformation and device performance characteristics remain stable when operated in high-humidity conditions. Unit weight is approximately 0.52 grams.



absolute maximum ratings at 25°C free-air temperature (unless otherwise noted)

Input to Output Voltage: TIL111	21.5 kV
TIL114, TIL116, TIL117	12.5 kV
Collector Base Voltage	70 V
Collector Emitter Voltage (See Note 1)	30 V
Emitter Collector Voltage	7 V
Emitter Base Voltage	7 V
Input Diode Reverse Voltage	3 V
Input Diode Continuous Forward Current at (or below) 25°C Free Air Temperature (See Note 2)	100 mA
Continuous Power Dissipation at (or below) 25°C Free Air Temperature:	
Infrared-Emitting Diode (See Note 3)	150 mW
Phototransistor (See Note 4)	150 mW
Total, Infrared-Emitting Diode plus Phototransistor (See Note 5)	250 mW
Storage Temperature Range	-55°C to 150°C
Lead Temperature 1.6 mm (1/16 inch) from Case for 10 Seconds	250°C

- NOTES: 1. This value applies when the base-emitter diode is open-circuited.
 2. Diode linearly to 100°C free air temperature at the rate of 1.33 mW/°C.
 3. Diode linearly to 150°C free air temperature at the rate of 2 mW/°C.
 4. Diode linearly to 100°C free air temperature at the rate of 2 mW/°C.
 5. Diode linearly to 150°C free air temperature at the rate of 3.33 mW/°C.

**TYPES TIL111, TIL114, TIL116, TIL117
OPTO-COULERS**

TYPICAL CHARACTERISTICS

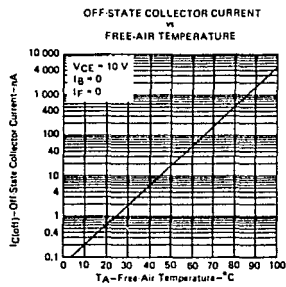


FIGURE 8

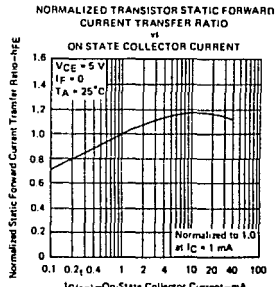


FIGURE 9

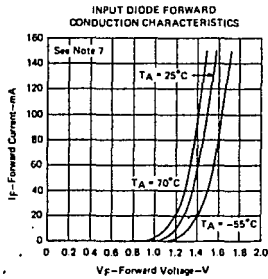


FIGURE 10

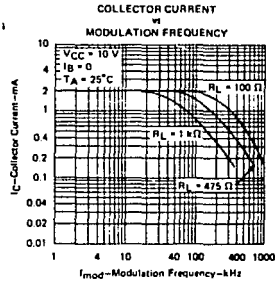


FIGURE 11

NOTE 7. These parameters were measured using pulse technique, $t_{on} = 1\text{ ms}$, duty cycle $\leq 2\%$

TYPES TIL111, TIL114, TIL116, TIL117
OPTO-COUPLEDERS

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION

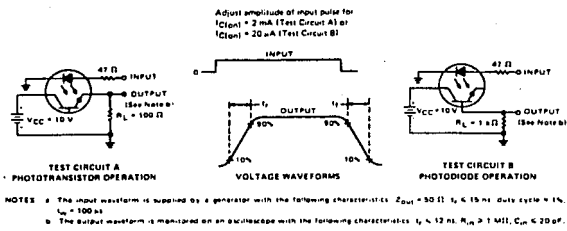
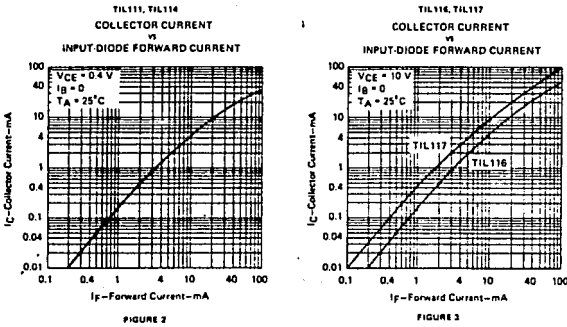


FIGURE 1—SWITCHING TIMES

TYPICAL CHARACTERISTICS



**TYPES TIL111, TIL114, TIL116, TIL117
OPTO-COUPLEDERS**

electrical characteristics at 25° C free-air temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TIL111 TIL114		TIL116		TIL117		UNIT		
		MIN	TYP MAX	MIN	TYP MAX	MIN	TYP MAX			
V_{BRICED}	Collector-Base Breakdown Voltage	$I_C = 10 \mu A$, $I_F = 0$	70	70	70			V		
	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_C = 1 \text{ mA}$, $I_F = 0$	30	30	30			V		
V_{BRIBED}	Emitter-Base Breakdown Voltage	$I_E = 10 \mu A$, $I_C = 0$	7	7	7			V		
	Collector-Emitter Breakdown Voltage	$I_E = 10 \mu A$, $I_C = 0$	7	7	7			V		
I_R	Input Diode State Reverse Current	$V_R = 3 \text{ V}$	10	10	10			μA		
$I_{C(on)}$	On-State Collector Current	Phototransistor Operation	$V_{CE} = 0.4 \text{ V}$, $I_F = 16 \text{ mA}$, $I_E = 0$	2	7			mA		
		Photodiode Operation	$V_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_F = 10 \text{ mA}$, $I_E = 0$		2	5	5	9	mA	
	Off-State Collector Current	Photodiode Operation	$V_{CE} = 0.4 \text{ V}$, $I_F = 16 \text{ mA}$, $I_E = 0$	7	20	7	20	7	20	μA
$I_{C(off)}$	Off-State Collector Current	Phototransistor Operation	$V_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_F = 0$	1	50	1	50	1	50	mA
		Photodiode Operation	$V_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_F = 0$	0	1	0	1	0	1	20
h_{FE}	Transistor Static Forward Current Transfer Ratio	$V_{CE} = 8 \text{ V}$, $I_C = 1 \text{ mA}$, $I_F = 0$	100	300			200	550		
	Dynamic Forward Current Transfer Ratio	$V_{CE} = 8 \text{ V}$, $I_C = 100 \mu A$, $I_F = 0$			100	300				
V_F	Input Diode State Forward Voltage	$I_F = 16 \text{ mA}$	1.2	1.4			1.2	1.4	V	
	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 2 \text{ mA}$, $I_F = 16 \text{ mA}$, $I_E = 0$	0.25	0.4	0.25	0.4			V	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 2 \text{ mA}$, $I_F = 16 \text{ mA}$, $I_E = 0$			0.25	0.4			V	
		$I_C = 2 \text{ mA}$, $I_F = 16 \text{ mA}$, $I_E = 0$					0.25	0.4	V	
		$I_C = 0.5 \text{ mA}$, $I_F = 10 \text{ mA}$, $I_E = 0$						0.25	0.4	V
r_{ID}	Input-to-Output Internal Resistance	$V_{in(out)} = 1.3 \text{ kV}$ for TIL111, 12.8 kV for all others, See Note 6	10^{11}	10^{11}	10^{11}	10^{11}	10^{11}	Ω		
C_{in}	Input-to-Output Capacitance	$V_{in(out)} = 0$, See Note 6	1	1.3	1	1.3	1	1.3	pF	

NOTE 6: These parameters are measured between both input/output leads inserted together and all the phototransistor leads shorted together.

switching characteristics at 25° C free-air temperature

PARAMETER	TEST CONDITIONS	TIL111 TIL114		TIL116		TIL117		UNIT		
		MIN	TYP MAX	MIN	TYP MAX	MIN	TYP MAX			
t_r	Rise Time	Phototransistor Operation	$V_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_{C(on)} = 2 \text{ mA}$, $R_L = 100 \Omega$	5	10	5	10	5	10	ns
t_f	Fall Time	Photodiode Operation	See Test Circuit A of Figure 1	5	10	5	10	5	10	ns
t_r	Rise Time	Photodiode Operation	$V_{CE} = 10 \text{ V}$, $I_{C(on)} = 20 \mu A$, $R_L = 1 \text{ k}\Omega$	1	1	1	1	1	1	ns
t_f	Fall Time	Photodiode Operation	See Test Circuit B of Figure 1	1	1	1	1	1	1	ns

ENTRADAS Y SALIDAS

Para funcionar, un ordenador necesita comunicarse con el mundo exterior. Esta comunicación puede ser en forma digital o analógica.

Entradas digitales son, por ejemplo, conmutadores, lectores de cinta perforada, etc. Salidas digitales son lámparas, perforadoras de cinta, relés, impresoras, etc.

Se necesitan entradas analógicas cuando hay que recoger exactamente la variación continua de algún parámetro exterior, como la temperatura, la posición de un órgano de una máquina, etc. Son necesarias salidas analógicas cuando hay que observar la variación continua de un parámetro o cuando el ordenador controla órganos que han de variar de forma continua.

Con las salidas y entradas digitales el principal problema es evitar la captación de ruido por cables de conexión demasiado largos. Esto se puede conseguir por medio de aisladores ópticos en las entradas y salidas.

En la figura 4.12 vemos el diagrama de principio de un aislador óptico. Al entrar un dato, la batería es conectada a un diodo luminoso LED, muy cerca del cual se halla un fototransistor TRI. Cuando LED se ilumina, TRI se hace conductor. A través del inversor IC1, sale un bit "1". Así hemos transmitido un dato sin conexión eléctrica directa.

El diodo LED y el fototransistor van encerrados en una cápsula (IC1 en el diagrama de la figura 4.13 con 6 patillas). En este diagrama, la salida de IC1 está conectada a un elemento del disparador Schmitt sextuplete 7414 (IC2). El circuito funcionará igualmente bien si en vez de la batería empleamos la salida de -10 V de nuestra fuente de alimentación.

Los aisladores ópticos se emplean tanto en las entradas como en las salidas del ordenador.

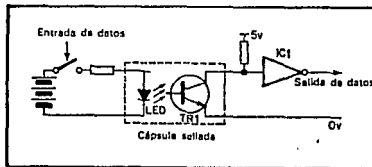


Figura 4.12 Diagrama del aislador óptico.

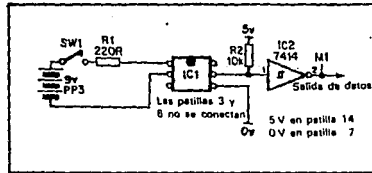


Figura 4.12 Aislador óptico práctico.

Tabla 5.1. Características básicas de la lógica de circuitos integrados

Tipo	DTL	RTL	TTL	STTL	ECL	CMOS
Función lógica positiva de compuerta básica	NAND	NOR	NAND	NAND	OR NOR	NAND o NOR
Máximo fan-in sin expansión	10	5	8	8	5	8
Fan out típico	8-10	4	8-10	8-10	20-25	Limitada
Disipación de potencia típica por compuerta	10 mW	12 mW	1-25 mW	2-20 mW	Alta	0.1-1 mW Estática 1-2 mW a 1 MHz
Retardo típico de compuerta, ns/gs.	30	20	6-33	3-10	1-2	25-55
Desempeño de ruido	Buena	Aceptable	Aceptable a mediano	Aceptable a mediano	Aceptable	Muy buena
Costo	Bajo	Bajo	Bajo	Mediano a alto	Alto	Mediano a alto
Disponibilidad de funciones complejas	Aceptable	Aceptable a mediana	Excelente	Mediana	Aceptable	Mediana, creciente.

INTRODUCCION A LA TECNOLOGIA TTL

NIVELES LOGICOS

En tecnología TTL se trabaja -generalmente- con lógica positiva, es decir - al estado 1 le corresponde el potencial más alto y al estado 0 el potencial - más bajo.

En la práctica, los niveles lógicos en TTL quedan definidos por los potencia les siguientes:

- estado 1 = nivel de tensión más alto (2 a 5,5 V)
- estado 0 = nivel de tensión más bajo (0 a 0,8 V)

Para mayor comodidad didáctica y evitar confusiones, cuando se analizan circuitos lógicos secuenciales, el estado 1 se representará por H (High = Alto) y el estado 0 por L (Low=Bajo), por ser estos los símbolos usualmente empleados - en el lenguaje técnico.

CONFIGURACION

La figura 1.1 muestra el circuito básico de una puerta NO-Y de dos entradas en tecnología TTL y que constituye un operador del SN 7400N (cuádruple puerta NO-Y de dos entradas).

Las entradas están formadas por los emisores del transistor multiemisor TR1, que puede considerarse como formado por una serie de transistores simétricos en los que están conectados en paralelo las bases y los colectores. El transistor - TR1 gobierna al transistor TR2, el cual actúa como inversor y finalmente ataca a los dos transistores de salida TR3 y TR4 que se hallan interconectados en montaje "totem pole". El montaje "totem pole" actúa como conmutador para los niveles lógicos, H y L, según cual sea el transistor conductor.

En el caso de que todas las entradas estén al potencial H, el colector del transistor TR1 está al potencial de base de TR2. En estas condiciones la unión base-colector de TR1 está polarizada directamente y, por tanto, la corriente I_{CB} de TR1 circulará por la unión base-emisor de TR2, poniendo a este último transistor en el estado de saturación. La corriente de emisor de TR2 circulará por el resistor R3 y a la vez por la unión base-emisor de TR4, lo que origina su saturación. Por otra parte, el potencial de base de TR3 es inferior al potencial de su emisor -debido a las caídas de tensión originadas por la unión colector-emisor del transistor TR4 y el diodo de umbral V_D - y pasa, pues, al estado de corte. Con todo ello, la tensión de salida corresponde a la tensión de saturación - (V_{CEsat}) del transistor TR4, la cual no excede de los 400 mV que representan el nivel L. Generalmente, la salida presenta una tensión de unos 220 mV y puede suministrar una corriente de 16 mA, lo que equivale a una cargabilidad de 10 (la salida puede atacar 10 entradas de distintas puertas, ya que cada entrada absor-

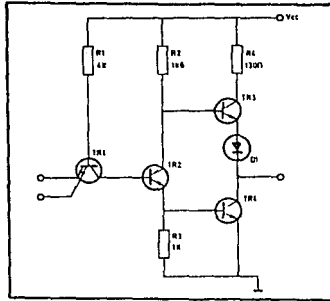


Figura 1.1 Circuito básico de una puerta NO-V de dos entradas en tecnología TTL.

be 1,6 mA en el estado L). Cuando las entradas están al nivel H, la corriente que circula por cada emisor de TR1 es reducida; en la práctica el valor medio es de 40 a 50 μ A, ya que la ganancia inversa de los transistores es muy baja. Por otra parte, la resistencia de salida en el estado L equivale a unos 12 Ω .

Cuando una cualquiera de las entradas -o todas- están al nivel L, el transistor TR1 pasa al estado de saturación, ya que circula una corriente entre base y emisor, que se halla al nivel L, lo que originará la saturación del transistor. En estas condiciones, la base del transistor TR2 está prácticamente al potencial de masa y, en consecuencia, pasa al estado de corte. El potencial de colector del transistor TR2 es lo suficientemente alto para originar el estado de conducción del transistor TR3 y, por otra parte, el potencial de emisor del transistor TR2 se hallará a nivel bajo y por lo tanto motivará el corte de TR4. Con todo ello, la tensión de salida se mantiene a un valor superior a 2,4 V, que representa el nivel H. Generalmente, la salida se mantiene a una tensión de 3,3 V y es capaz de suministrar una corriente de 400 μ A, suficiente para atacar 10 entradas de distintas puertas, ya que las mismas precisan una corriente de 40 μ A en el estado H. La resistencia de salida en el estado H es de unos 100 Ω .

CARACTERÍSTICAS DE TRANSFERENCIA

La curva característica de transferencia relaciona las tensiones de entrada y salida de un operador. En la figura 1.2 se representa la característica de transferencia de un operador inversor de la familia TTL (cada familia lógica, --

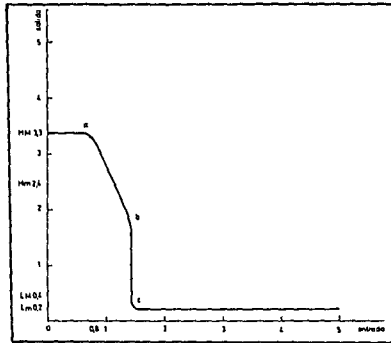


Figura 1.2 Característica de transferência de un operador inversor.

RTL, DTL, COS/MOS, etc., se distingue -entre otras peculiaridades- por la característica de transferencia).

Si consideramos el circuito básico de la figura 1.1 y si suponemos que la entrada pasa del nivel L al H, en la característica de transferencia se originan tres puntos de inflexión (a, b y c) que distinguen el funcionamiento de la familia TTL. Cuando se incrementa gradualmente la tensión de entrada, la corriente de base de TR1 aumenta y, al llegar a una de tensión de 0,8 V, se origina la conducción de TR2 (punto a). El transistor TR2 trabaja en la región lineal y, cuando se alcanza en la entrada la tensión de 1,4 V, se inicia el corte de TR3 (punto b) y TR4 conduce. La conducción del transistor TR4 reduce la impedancia efectiva del transistor TR2 e incrementa su ganancia, lo que origina el corte de TR3 (punto c). En estas condiciones, la salida suministra el nivel L. La transición del punto b al c se realiza con un descenso vertiginoso, lo que favorece la reducción de la potencia de disipación e incrementa la velocidad de conmutación.

Mediante la característica de transferencia se pueden definir los parámetros siguientes:

$V_{EH} = 0,8 \text{ V}$, tensión máxima que se puede aplicar en la entrada para obtener el nivel H en la salida.

$V_{EL} = 2 \text{ V}$, tensión mínima que se puede aplicar en la entrada para obtener el nivel L en la salida.

$V_{SL} = 0,4 \text{ V}$, tensión máxima que se puede obtener en la salida cuando se aplica - en la entrada el nivel H.

$V_{SH} = 2,4 \text{ V}$, tensión mínima que se puede obtener en la salida cuando se aplica - en la entrada el nivel L.

En la práctica, los valores de salida se hallan comprendidos entre los límites siguientes:

nivel H = 2,4 V a 3,3 V (puntos HM y Hm)

nivel L = 0,2 V a 0,4 V (puntos LM y Lm)

Es necesario tener en cuenta estos valores, ya que son los que garantizan - el buen funcionamiento de un sistema TTL. Las variaciones son debidas a las condiciones ambientales a que están sometidos los circuitos integrados (para la serie SN 74 la temperatura debe estar comprendida entre 0 y +70 °C y la tensión - de alimentación entre 4,75 y 5,25 V) y asimismo a la cargabilidad de salida (I_{out}).

REDUCCIÓN DE RUIDOS

Puede ocurrir que al transportar un circuito digital TTL del esquema a la - práctica no funcione en forma correcta, y ello puede ser debido a que no se hayan tenido en cuenta los ruidos parásitos, los cuales afectan al buen funcionamiento del sistema.

La mejor solución para evitar anomalías en el funcionamiento del sistema es impedir su producción, ya que, como dice el refrán, "es mejor prevenir que curar".

Atendiendo a su naturaleza, los ruidos parásitos se pueden clasificar en -- dos grandes grupos: ruidos internos y ruidos externos.

Para minimizar o reducir los ruidos internos deben adoptarse las disposiciones siguientes:

- Disponer líneas de retorno de la más baja impedancia (utilización de planos de masa o bien emplear barras bus);
- Utilizar, si es posible, los contactos libres del conector como conexiones de masa;
- Conectar los terminales de masa de las placas al bastidor metálico de fijación de placas (no debe entenderse que la conexión de masa se efectúe al armario metálico del equipo);
- Establecer un punto común de masa (preferentemente sobre el chasis de montaje de las placas) en donde se conectarán las líneas de retorno de las distintas unidades (alimentación, circuitos integrados, entradas, potencia, etc.);

- Utilizar una fuente de alimentación que presente una impedancia interna muy baja;
- Emplear cinta de cobre, en vez de hilo, para alimentar los circuitos integrados que trabajan a alta velocidad de conmutación;
- Emplear varias pistas de cobre (anchas y cortas) para los conductores de alimentación, y que las mismas provengan de varios contactos del conector en vez de una pista común (interconectada a un único contacto del conector);
- Desacoplar cada grupo de 5 ó 10 circuitos integrados con un condensador de RF - de 0,01 a 0,1 μ F (cerámico de disco);
- Evitar el empleo de mangueras de cables cuando hay que interconectar diversas partes del circuito, especialmente cuando se tienen que mezclar conductores de alimentación y control;
- Trenzar los pares conductores por los que circulan corrientes conmutadas de elevada velocidad;
- Emplear cables blindados cuando pueda existir acoplamiento capacitivo entre conexiones, uniendo los blindajes de los cables al punto general de masa;
- En las placas de circuito impreso evitar que los conductores discurren largos tramos uno al lado de otro (cuando esto sea inevitable, se deben intercalar entre ellos conductores de masa).

En la figura 1.3 se muestra un esquema de montaje que puede servir de ejemplo de las mencionadas precauciones para evitar los ruidos internos.

Para minimizar o reducir los ruidos externos tenerse en cuenta las disposiciones siguientes:

- Emplear filtros de entrada;
- Blindar las conexiones que unen los transductores con el equipo (emplear cable blindado para las informaciones y para la alimentación);
- Disponer el equipo en el interior de un blindaje metálico, preferentemente conectado a una buena toma de tierra (no emplear nunca como masa el neutro de la red).

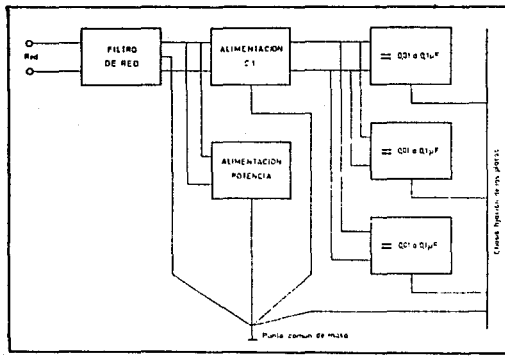


Figura 1.3 Esquema de montaje para minimizar los ruidos internos.

DISPARADORES SCHMITT

En los circuitos de control, las entradas suelen variar lentamente, lo cual, por supuesto, no se compagina bien con la naturaleza de cambios bruscos de "todo/ nada" de los circuitos lógicos. Para "cuadrar" una señal variable (por ejemplo, una onda sinusoidal) se emplea un C.I. llamado "disparador Schmitt" (en inglés Schmitt trigger).

En esencia es un inversor. Para distinguirlo de un inversor normal, en los esquemas se pone, dentro del triángulo, el símbolo que se ve en la figura 2.31. El funcionamiento está definido por un punto superior de disparo (upper trigger point, UTP), por encima del cual la salida es "0", y un punto inferior de disparo (lower trigger point, LTP), por debajo del cual la salida es "1". Entre estos dos puntos el C.I. posee un bucle de histéresis (efecto reactivo), que asegura una salida limpia, sin fluctuaciones.

La entrada se toma del potenciómetro RVI, a cuyo mando hay que ponerle alguna aguja, de modo que pueda observarse su posición.

Empezaremos con el potenciómetro en tal posición que la entrada del 7414 sea 0 V, la salida MI será "1". Giraremos RVI hasta que MI cambie a "0". La transición debe ser limpia, sin fluctuación ni rebote. Anotaremos la posición de RVI: este es el punto UTP. El aumento de la tensión de entrada no producirá ningún efecto. Después reduciremos la tensión girando RVI al revés y anotaremos el punto LTP en el que la salida cambia a "1". La transición debe ser, como antes, brusca y limpia.

Si el circuito funciona correctamente, UTP debe estar por encima de LTP. La diferencia entre ambos es una medida de la histéresis.

Si a la entrada del disparador Schmitt disponemos un simple filtro RC de paso bajo, como indica la figura 2.32, eliminaremos el ruido de alta frecuencia que tenga la señal, evitando disparos falsos.

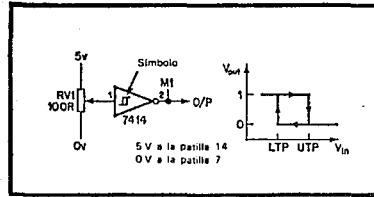


Figura 2.31 El disparador Schmitt.

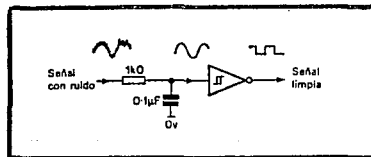


Figura 2.32 Filtro del disparador Schmitt.

PUERTA TRIESTADO

Dentro del ordenador, los datos circulan por "caminos", que van de unos componentes a otros (p.ej., de la memoria al registro A, o del contador a la memoria). Esta circulación de los datos de un punto a otro es regulada por el control por medio de puertas de un tipo especial, que llamaremos "triestado" (en inglés, "tristate gates").

Una puerta triestado es similar a una puerta lógica como las que ya conocemos, salvo que tiene una entrada de control. En la figura 4.4 tenemos el diagrama de la puerta triestado.

Si la orden de control es permisiva, el bit de entrada pasa a la salida; si la orden es prohibitiva, la puerta se cierra, el bit queda detenido en la entrada, y la salida queda en un estado "flotante", de alta impedancia. El diagrama de la figura 4.5 muestra cómo el control puede elegir cuál de los cuatro datos debe pasar al "camino".

Experimentaremos el funcionamiento de la puerta triestado con el montaje representado en la figura 4.6 IC2 contiene 4 puertas triestado. El bit "0" significa "permiso" (por eso las patillas de control 1, 4, 10, 13 tienen un circuito). Mediante SW1-SW4 introducimos los 4 datos, M5 es el punto de recepción.

Como el número decimal 3 es el binario 11, necesitamos 2 bits (SW5 y SW6) para efectuar la selección. IC1 es la puerta NAND cuádruple 7,400 que ya conocemos. Su misión es impedir la selección de dos datos al mismo tiempo.

Los puntos monitores M1-M4 permiten ver cuál es el dato elegido. M5 nos indicará que el dato en cuestión llega a la salida.

La sección de control de un ordenador activa, pues, las puertas necesarias - en el instante correcto para permitir que circulen los datos, según se requiera.

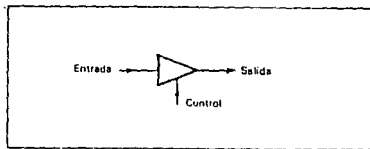


Figura 4.4 La puerta triestado.

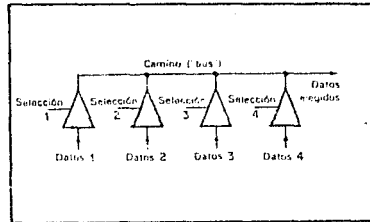


Figura 4.5 Selección de datos con puertas triestado.

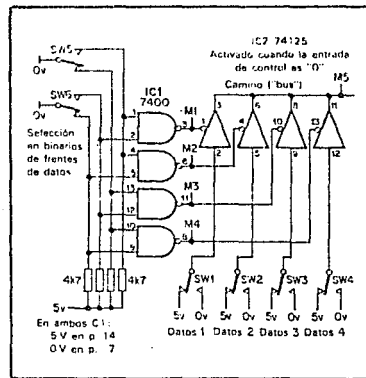


Figura 4.6 Montaje ilustrativo de puertas triestado.

QUAD 3-STATE BUFFER

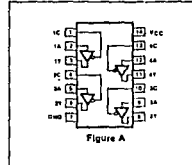
54/74 SERIES "125"

54/74125
54LS/74LS125

ORDERING CODE (See Section 9 for further Packaging and Ordering Information.)

PACKAGES	PIN CONFN.	COMMERCIAL RANGES $V_{CC} = 5V \pm 10\%$, $I_A = 10\mu C$, $M = 10\mu C$	MILITARY RANGES $V_{CC} = 5V \pm 10\%$, $I_A = 10\mu C$, $M = 10\mu C$
Plastic DIP	Fig. A	N74125N • N74LS125N	
Ceramic DIP	Fig. A	N74125F • N74LS125F	S54125F • S54LS125F
Flatpak	Fig. A		S54125W • S54LS125W

PIN CONFIGURATION



INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE (See Note 4)

PINS		54/74	54H/74H	54S/74S	54LS/74LS
Inputs	I_{IH} (μA)	40			20
	I_{IL} (mA)	-1.6			-0.4
Outputs	I_{OH} (μA)	-2.0/-5.2 ^(a)			-1.0/-2.6 ^(a)
	I_{OL} (mA)	16			12/24 ^(a)

TRUTH TABLE

INPUTS		OUTPUT
C	A	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	X
H	H	X

L = LOW voltage level
H = HIGH voltage level
X = Don't Care
Q = High-impedance state

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (See Note 6)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54H/74H		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V_{OL} Output LOW voltage	$V_{CC} = \text{Min}$		0.4							V
	$V_{OH} = V_{OL}$							0.4		V
								0.5 ^(a)		V
V_{OH} Output HIGH voltage	$V_{CC} = \text{Min}$, $I_{OH} = \text{See above table}$ $V_{OL} = V_{OL}$, $V_{IH} = 2.0V$	2.4						2.4		V
I_{OS} Output short circuit current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_{OH} = 0V$	M_I	-30	-70				-30	-100	mA
I_{CC1} Supply current	$V_{CC} = \text{Max}$, $V_{OH} = 0V$	C_{CM}	-28	-70				-30	-100	mA
I_{CC2} Supply current	$V_{CC} = 0V$, $V_{OH} = 2.0V$				54				50	mA

AC CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ C$ (See Section 4 for Waveforms and Conditions.)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54H/74H		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		$C_L = 50pF$ $R_L = 400\Omega$						$C_L = 45pF$ $R_L = 60\Omega$		
t_{PLH} Propagation delay	Waveform 2		13						18	ns
t_{PLL} Propagation delay	Waveform 2		18						15	ns
t_{PHL} Enable to HIGH	Waveform 6		18						20	ns
t_{PLL} Enable to LOW	Waveform 7		25						20	ns
t_{HLZ} Disable from HIGH	Waveform 6, (a)		6.0						18	ns
t_{OLZ} Disable from LOW	Waveform 7, (a)		12						18	ns

NOTES

1. The shaded numbers indicate different parameter values for Military/Commercial temperature ranges (see Note 6).

2. For family dc characteristics see inside front cover for 54/74 and 54H/74H and 54S/74S and 54LS/74LS.

3. Inside back cover for 54LS/74LS and 54LS/74LS specification.

4. This parameter for Commercial range only.

5. $C_L = 50pF$ for these tests.

MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

54/74 SERIES "121"

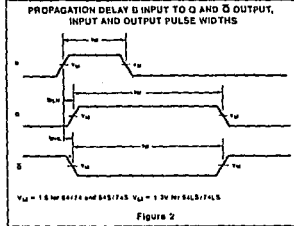
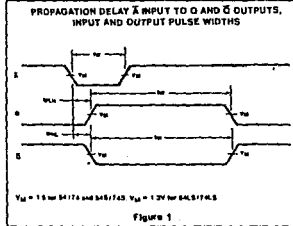
AC CHARACTERISTICS: $T_A = 25^\circ\text{C}$ (See Section 4 for Test Circuits and Conditions)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		$C_L = 15\text{ pF}$ $R_L = 400\Omega$						
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation delay \bar{A} input to Q & \bar{Q} output $C_{ext} = 800\text{ pF}$, R_{int} to VCC	Figure 1 70 60						ns
t_{PLH} t_{PHL}	Propagation delay B input to Q & \bar{Q} output $C_{ext} = 800\text{ pF}$, R_{int} to VCC	Figure 2 65 65						ns
t_W	Minimum output pulse width $C_{ext} = 0\text{ pF}$, R_{int} to VCC	20	60					ns
t_W	Output pulse width $C_{ext} = 800\text{ pF}$, R_{int} to VCC	70	150					ns
	$C_{ext} = 100\text{ pF}$, $R_{ext} = 10\text{ k}\Omega$	800	800					ns
	$C_{ext} = 1\text{ pF}$, $R_{ext} = 10\text{ k}\Omega$	0	0					ns

AC SETUP REQUIREMENTS: $T_A = 25^\circ\text{C}$ (See Section 4 for Test Circuits and Conditions)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
t_W	Minimum input pulse width to trigger Figures 1 & 2	50						ns
R_{ext}	External timing resistor range	Min	1.4	.30				k Ω
		Com	1.4	.40				k Ω
C_{ext}	External timing capacitance range	0	1000					pF
Output duty cycle	$R_{ext} = 2\text{ k}\Omega$		67					%
	$R_{ext} = R_{ext}(\text{Max})$		90					%

AC WAVEFORMS



MONOSTABLE MULTIVIBRATOR

54/74 SERIES "121"

FUNCTIONAL DESCRIPTION

These multivibrators feature dual active LOW going edge inputs and a single active HIGH going edge input which can be used as an active INhibit enable input. Complementary output pulses are provided.

Pulse triggering occurs at a particular voltage level and is not directly related to the transition time of the input pulse. Schmitt-trigger input circuitry (TTL hysteresis) for the B input allows jitter-free triggering from inputs with transition rates as slow as 1 volt/microsecond, providing the circuit with an excellent noise immunity of typically 1.2 volts. A high immunity to VCC noise of typically 1.5 volts is also provided by internal latching circuitry. Once fired, the outputs are independent of further transitions of the

inputs and are a function only of the timing components. Input pulses may be of any duration relative to the output pulse. Output pulse length may be varied from 20 nanoseconds to 28 seconds by choosing appropriate timing components. With no external timing components (i.e., R_{EXT} connected to VCC, C_{EXT} and R_{EXT}/C_{EXT} open), an output pulse of typically 20 or 25 nanoseconds is achieved, which may be used as a dc triggered reset signal. Output rise and fall times are TTL compatible and independent of pulse length.

Pulse width stability is achieved through internal compensation and is virtually independent of VCC and temperature. In most applications, pulse stability will only be limited by the accuracy of external timing com-

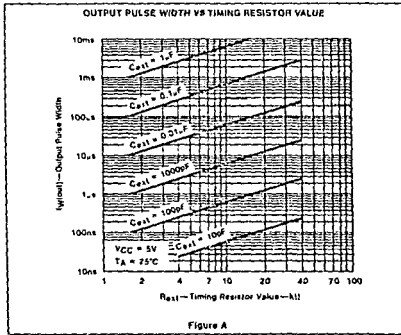
ponents.

Jitter-free operation is maintained over the full temperature and VCC ranges for more than six decades of timing capacitance (10pF to 10μF) and more than one decade of timing resistance (2kΩ to 20kΩ for the 54121 and 74121 to 40kΩ for the 74121). Throughout these ranges, pulse width is defined by the relationship: (See Figure A)

$$t_{p(OUT)} = C_{EXT} R_{EXT} f_{M2}$$

$$t_{p(OUT)} = 0.1 C_{EXT} R_{EXT}$$

In circuits where pulse cutoff is not critical, timing capacitance up to 1000μF and timing resistance as low as 1.4kΩ may be used.



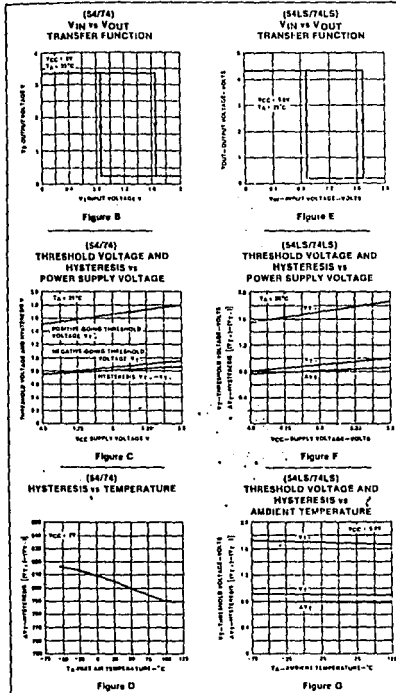
DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE^(b)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54S/74S		54LS/74LS		UNITS
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
I _{CC} Supply Current	V _{CC} = Max Quiescent Triggered		25					mA mA
			40					

NOTE

^b For family dc characteristics, see bubble data books for 54/74 and 54LS/74LS and see inside back cover for 54S/74S and 54LS/74LS manufacturers.

TYPICAL CHARACTERISTICS

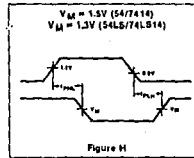


FUNCTIONAL DESCRIPTION

The "14" contains six logic inverters which accept standard TTL input signals and provide standard TTL output levels. They are capable of transforming slowly changing input signals into sharply defined, jitter-free output signals. In addition they have greater noise margin than conventional inverters.

Each circuit contains a Schmitt trigger followed by a Darlington level shifter and a phase splitter driving a TTL totem pole output. The Schmitt trigger uses positive feedback to effectively speed-up slow input transition and provide different input threshold voltages for positive and negative-going transitions. This hysteresis between the positive-going and negative-going input thresholds typically 80mV is determined internally by resistor ratios and is essentially insensitive to temperature and supply voltage variations.

AC WAVEFORMS



4-BIT BINARY RIPPLE COUNTER

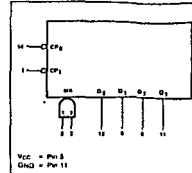
54/74 SERIES "93"

547493
54LS74LS93

DESCRIPTION

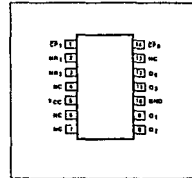
The "93" is a high-speed 4-bit ripple type counter divided into two sections. The counter has a divide-by-two section and a divide-by-eight section which are triggered by HIGH-to-LOW transitions on the clock inputs. Either section can be used separately or tied together (O_0 to CP_1) to form a modulo-16 counter. The counter has a 2-input gated Master Reset (Clear).

LOGIC SYMBOL



V_{CC} = Pin 8
GND = Pin 11

PIN CONFIGURATION



ORDERING CODE (See Section 9 for further Package and Ordering Information)

PACKAGES	COMMERCIAL RANGES V_{CC} = 5V ± 5%, T_A = 0°C to 70°C	MILITARY RANGES V_{CC} = 5V ± 5%, T_A = -55°C to 125°C
Plastic DIP	N7493N * N74LS93N	
Ceramic DIP	N7493F * N74LS93F	S5493F * S54LS93F
Flatpak		S5493W * S54LS93W

INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE (1)

PINS	DESCRIPTION		54/74	54B/74B	54LS/74LS
CP_0	Clock (Active LOW) going edge input (to +2 Section)	I_{CP} (μ A) I_C (mA)	80 -3.2		40 -2.4
CP_1	Clock (Active LOW) going edge input (to +8 Section)	I_{CP} (μ A) I_C (mA)	80 -3.2		40 -1.6
MR_1, MR_2	Master Reset (Clear) Inputs	I_{MR} (μ A) I_C (mA)	40 -1.6		20 -0.4
O_0	Output from +2 section	I_{OH} (μ A) I_{OL} (mA)	-800 16		-400 4/g(1)
O_1, O_2, O_3	Outputs from +8 section	I_{OH} (μ A) I_{OL} (mA)	-800 16		-400 4/g(1)

NOTE

1 The shaded numbers indicate different standardized values for Military/Commercial temperature ranges respectively.

DECADE COUNTER

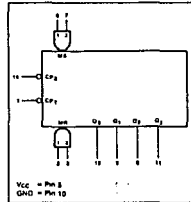
'54/74' SERIES '90'

54/7490
54LS/74LS90

DESCRIPTION

The '90' is a high-speed 4-bit ripple type decade counter divided into two sections. The counter has a divide-by-two section and a divide-by-five section which are triggered by HIGH-to-LOW transitions on the clock inputs. Either section can be used separately or tied together to form a BCD or a bi-quinary counter. The counter has a 2-input gated Master Reset (Clear) and also a 2-input gated Master Set (Preset).

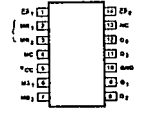
LOGIC SYMBOL



ORDERING CODE (See Section 9 for further Package and Ordering Information)

PACKAGES	COMMERCIAL RANGES	MILITARY RANGES
	$V_{CC} = 5V \pm 5\%$, $T_A = 0^\circ C$ to $70^\circ C$	$V_{CC} = 5V \pm 10\%$, $T_A = -55^\circ C$ to $+125^\circ C$
Plastic DIP	N7490N • N74LS90N	
Ceramic DIP	N7490F • N74LS90F	S5490F • S54LS90F
Flatpack		S5490V • S54LS90V

PIN CONFIGURATION



INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE (a)

PINS	DESCRIPTION		54/74	54S/74S	54LS/74LS
CP ₀	Clock (active LOW going edge) input to +2 section	I_{CI} (μA) I_{CI} (mA)	80 -3.2		40 -2.4
CP ₁	Clock (active LOW going edge) input to +5 section	I_{CI} (μA) I_{CI} (mA)	160 -6.4		80 -3.2
MR ₁ , MR ₂	Master Reset (Clear) inputs	I_{CI} (μA) I_{CI} (mA)	40 -1.6		20 -0.4
MS ₁ , MS ₂	Master Set (Preset-0) inputs	I_{CI} (μA) I_{CI} (mA)	40 -1.6		20 -0.4
Q ₀	Output from +2 section	I_{OH} (μA) I_{OL} (mA)	-500 16		-400 4/8 ^(b)
Q ₁ , Q ₂ , Q ₃	Outputs from +5 section	I_{OH} (μA) I_{OL} (mA)	-500 16		-400 4/8 ^(b)

NOTE

a. The shaded numbers indicate different guaranteed values for Military/Commercial temperature ranges respectively.

DECADE COUNTER

54/74 SERIES "90"

FUNCTIONAL DESCRIPTION

The "90" is a 4-bit ripple type decade counter. The device consists of four master-slave flip-flops internally connected to provide a divide-by-two section and a divide-by-five section. Each section has a separate clock input to initiate state changes of the counter on the HIGH-to-LOW clock transition. State changes of the Q outputs do not occur simultaneously because of internal ripple delays. Therefore, decoded output signals are subject to decoding spikes and should not be used for clocks or strobes. The Q₂ output is designed and specified to drive the rate fan-out plus the CP₁ input of the device.

A gated AND asynchronous Master Reset (MR₁ + MR₂) is provided which overrides both clock and resets (clears) all the flip-flops. Also provided is a gated AND asynchronous Master Set (MS₁ + MS₂) which overrides the clocks and the MR inputs, setting the outputs to nine (HLLH).

Since the output from the divide-by-two section is not internally connected to the succeeding stages, the device may be operated in various counting modes. In a BCD (4211) Counter the CP₁ input must be externally connected to the Q₂ output. The CP₂ input receives the incoming count producing a BCD count sequence. In an asymmetrical Bicyclic divide-by-tens counter the Q₂ output must be connected externally to the CP₁ input. The input counter is then applied to the CP₂ input and a divide-by-ten square wave is obtained at output Q₂. To operate as a divide-by-two and a divide-by-five counter no external interconnections are required. The first flip-flop is used as a binary element for the divide-by-two function (CP₁ as the input and Q₁ as the output). The CP₂ inputs used to obtain divide-by-five operation at the Q₂ output.

MODE SELECTION—TRUTH TABLE

RESET/SET INPUTS				OUTPUTS			
MR ₁	MR ₂	MS ₁	MS ₂	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
H	H	L	X	L	L	L	L
H	H	X	L	L	L	L	L
X	X	H	H	L	L	L	L
L	X	L	X	H	L	L	H
X	L	X	L				Count
L	X	X	L				Count
X	L	L	X				Count

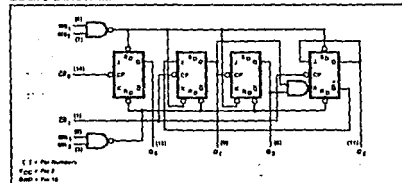
H = HIGH voltage level
L = LOW voltage level
X = Don't care

BCD COUNT SEQUENCE—TRUTH TABLE

COUNT	OUTPUT				
	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Q ₃
0	L	L	L	L	L
1	H	L	L	L	L
2	L	H	L	L	L
3	H	H	L	L	L
4	L	L	H	L	L
5	H	L	H	L	L
6	L	H	H	L	L
7	H	H	H	L	L
8	L	L	L	H	L
9	H	L	L	H	L

NOTE: Output Q₂ is connected to input CP₁.

LOGIC DIAGRAM

DC CHARACTERISTICS OVER TEMPERATURE RANGE^(b)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54B/74B		54LS/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
I _{CC}	Supply current	V _{CC} = Max	Min	45			15	mA
			Com	53			15	

NOTE

^b For timing characteristics see timing data cover for 5474 and 54B74B, and see timing data cover for 54LS74 and 54LS74B specifications.

DECADE COUNTER

54/74 SERIES "90"

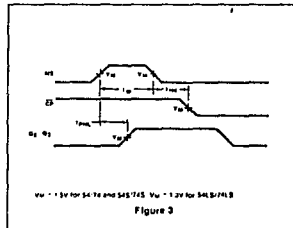
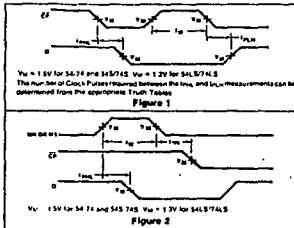
AC CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$ (See Section 4 for Test Circuits and Conditions)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		$C_L = 15\text{pF}$ $R_L = 400\Omega$		$C_L = 15\text{pF}$ $R_L = 2k\Omega$				
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
f_{MAX}	\overline{CP}_0 Input count frequency	Figure 1	10			30		MHz
f_{MAX}	CP_1 Input count frequency	Figure 1	10			15		MHz
t_{PLH}	Propagation delay	Figure 1					18	ns
t_{MHL}	\overline{CP}_0 Input to Q_2 Output	Figure 1					18	ns
t_{PLH}	Propagation delay	Figure 1					18	ns
t_{MHL}	\overline{CP}_1 Input to Q_1 Output	Figure 1					21	ns
t_{PLH}	Propagation delay	Figure 1					32	ns
t_{MHL}	\overline{CP}_1 Input to Q_2 Output	Figure 1					35	ns
t_{PLH}	Propagation delay	Figure 1					32	ns
t_{MHL}	\overline{CP}_1 Input to Q_3 Output	Figure 1					35	ns
t_{PLH}	Propagation delay	Figure 1		100			48	ns
t_{MHL}	\overline{CP}_0 Input to Q_3 Output	Figure 1		100			50	ns
t_{MHL}	$M\overline{R}$ Input to Any Output	Figure 2					40	ns
t_{MHL}	$M\overline{S}$ Input to Q_0 and Q_2 Outputs	Figure 3					30	ns
t_{MHL}	$M\overline{S}$ Input to Q_1 and Q_3 Outputs	Figure 2					40	ns

AC SETUP REQUIREMENTS $T_A = 25^\circ\text{C}$ (See Section 4 for Test Circuits and Conditions)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	
t_w	\overline{CP}_0 Pulse width	Figure 1	50			15		ns
t_w	CP_1 Pulse width	Figure 1	50			30		ns
t_w	$M\overline{R}$ Pulse width	Figure 2	50			15		ns
t_{rec}	Recovery time $M\overline{R}$ to \overline{CP}	Figure 2				25		ns
t_{rec}	Recovery time $M\overline{S}$ to \overline{CP}	Figure 2 and 3				25		ns

AC WAVEFORMS



QUAD 2-INPUT AND GATE

54/74 SERIES[®] "08"

547408
54H/74H08
54S/74S08
54LS/74LS08

PIN CONFIGURATIONS

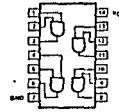


Figure A

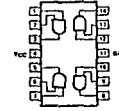


Figure B

ORDERING CODE (See Section 9 for further Package and Ordering Information.)

PACKAGE	PIN CONF.	COMMERCIAL RANGES		MILITARY RANGES	
		$V_{CC} = 5 \pm 10\%, T_A = 0^\circ\text{C to } 70^\circ\text{C}$		$V_{CC} = 5 \pm 10\%, T_A = -40^\circ\text{C to } 125^\circ\text{C}$	
Plastic DIP	Fig. A	N7408N	N74H08N		
	Fig. A	N74S08N	N74LS08N		
Ceramic DIP	Fig. A	N7408F	N74H08F	S5408F	S54H08F
	Fig. A	N74S08F	N74LS08F	S54S08F	S54LS08F
Flatpak	Fig. B			S54H08W	
	Fig. A			S5408W/S54S08W/S54LS08W	

INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE (See Note a)

PINS		5474	54H/74H	54S/74S	54LS/74LS
		Inputs	I_{IH} (µA) I_{IL} (µA)	40 -1.5	50 -2.0
Outputs	I_{OH} (µA) I_{OL} (µA)	-800 16	-500 20	-1000 20	-400 4/8 ^(b)

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (See Note b)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	5474		54H/74H		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
I_{CCH}	Supply current $V_{CC} = \text{Max.}, V_{IH} = 4.5\text{V}$		21		40		32		4.6	mA
I_{CCL}	Supply current $V_{CC} = \text{Max.}, V_{IL} = 0\text{V}$		33		64		57		8.8	mA

AC CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ\text{C}$ (See Section 4 for Waveforms and Conditions.)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	5474		54H/74H		54S/74S		54LS/74LS		UNIT
		$C_L = 15\text{pF}$ $R_L = 400\Omega$		$C_L = 25\text{pF}$ $R_L = 280\Omega$		$C_L = 15\text{pF}$ $R_L = 280\Omega$		$C_L = 15\text{pF}$ $R_L = 24\Omega$		
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Propagation delay Waveform 2		27		12		7.0		1.5	ns
t_{PLL}	Propagation delay Waveform 2		19		12		7.5		2.0	ns

NOTES

- a The shaded numbers indicate different parametric values for Military/Commercial temperature ranges respectively.
- b For family dc characteristics, see inside front cover for 54/74 and 54H/74H, and see inside back cover for 54S/74S and 54LS/74LS specifications.

HEX INVERTER SCHMITT TRIGGER

54/74 SERIES "14"

54/7414
54LS74LS14

PIN CONFIGURATION

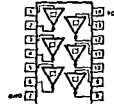


Figure A

ORDERING CODE (See Section 8 for further Package and Ordering Information.)

PACKAGES	PIN CONF.	COMMERCIAL RANGES		MILITARY RANGES			
		$V_{CC} = 5V \pm 1\%$, $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	$N7414N$ *	$N74LS14N$	$V_{CC} = 5V \pm 1\%$, $T_A = -55^\circ C \sim 125^\circ C$	$5414F$ *	$54LS14F$
Plastic DIP	Fig. A						
Ceramic DIP	Fig. A						
Flatpak	Fig. A						

INPUT AND OUTPUT LOADING AND FAN-OUT TABLE (See Note a)

PMS		54/74	54H74H	54S74S	54LS74LS
		Inputs	I_{IH} (μA) I_{IL} (mA)	40 -1.2	
Outputs	I_{OH} (μA) I_{OL} (mA)	-800 16			-800 4(8/1)

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (See Note b)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54H74H		54S74S		54LS74LS		UNIT
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V_{I+}	Positive-going threshold	$V_{CC} = 5V$		1.5	2.0			1.5	1.9	V
V_{I-}	Negative-going threshold	$V_{CC} = 5V$		0.6	1.1			0.6	1.1	V
ΔV_T	Hysteresis	$V_{CC} = 5V$		0.4				0.4		V
I_{CC1}	Supply current	$V_{CC} = 5V, V_{in} = 0V$		38						mA
I_{CC2}	Supply current	$V_{CC} = 5V, V_{in} \geq 4.5V$		60						mA

AC CHARACTERISTICS $T_A = 25^\circ C$ (See Section 4 for Waveforms and Conditions.)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	54/74		54H74H		54S74S		54LS74LS		UNIT
		$C_L = 15 pF$ $R_L = 400 \Omega$						$C_L = 15 pF$ $R_L = 20 \Omega$		
		Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	
t_{PLH}	Propagation delay	Figure H		22				22		ns
t_{PLL}		Figure H		22				22		ns

NOTES

- The shaded numbers indicate a Recommended operating condition for Military/Commercial applications.
- For family DC characteristics see master front cover for 54/74 and 54LS/74LS and see inside back cover for 54S/74S and 54LS/74LS specifications.