



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

“DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN
SISTEMA MEDIDOR DE PIELES CURTIDAS
Y SUPERFICIES PLANAS”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

2. MARCO ANTONIO SANTANA ALDAPE
1. FRANCISCO AGUIRRE DAVILA

Director de Tesis: Ing. Abel Clemente Reyes



México, D. F.

1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

A nuestros director de Tesis Ing. Abel Clemente Reyes, por su paciente apoyo y sus valiosas ideas para que este trabajo se hiciera de la mejor manera y llegara a su término.

Al nuestro amigo Ing. José Antonio Diaz Alonso, por su idea, entusiasmo, apoyo y confianza para realizar este proyecto.

Al Sr. Luis Tirso Arellano por la gran ayuda que nos dió con la elaboración de dibujos y figuras.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y Facultad de Ingeniería, a los maestros que con su formación y apoyo hacen que seamos útiles par la sociedad.

A la industria Peletera por la información proporcionada de sus necesidades reales formando un equipo bidireccional de comunicación.

INDICE

INTRODUCCION	1
CAPITULO I. ANTECEDENTES Y REQUERIMIENTOS DE LA INDUSTRIA PELETERA EN MEXICO.....	3
- Antecedentes Históricos	3
- Importancia del cuidado del Ganado.....	4
- Obtención del Cuero	7
- Estructura del Cuero	10
- Proceso de Curtido.....	13
- Productos Finales.....	16
- Requerimientos de la Industria.....	19
CAPITULO II. METODOS ACTUALES DE MEDICION DE SUPERFICIES PLANAS Y PIELES EN GRAN ESCALA.....	21
- Métodos de Medición.....	22
- Método de Medición Analítica.....	23
- Método de Medición Gráfica.....	26
- Método de Medición Mecánica.....	28
- Método de Medición Electrónica.....	29
CAPITULO III. ELEMENTOS SENSORES, CODIFICADORES Y PROCESADORES DE INFORMACION.....	36
- Introducción.....	36
- Sensores o Transductores.....	37
- Características Eléctricas.....	37
- Características Estáticas.....	38
- Características Dinámicas.....	42
- Características que dependen del Medio Ambiente.....	45
- Tipos de Transductores.....	47
- Codificación.....	54
- Procesamiento de Información.....	58
CAPITULO IV. INTERFASES Y CODIGOS DE COMUNICACION ENTRE SISTEMAS DIGITALES.....	64
CAPITULO V. PLANTEAMIENTO DE CRITERIOS Y ALTER- NATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE MEDICION DE PIELES Y SUPERFICIES - PLANAS, MEDIANTE EQUIPO ELECTRONICO DIGITAL.....	82

CAPITULO VI. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL MODELO	
A CONSTRUIR.....	96
- Diseño de la estructura de trabajo y mecanismo de movimiento.....	96
- Diseño del sistema de detección y procesamiento.....	99
- Módulo de Indicación de Muestreo.....	104
- Módulo Selector de Circuito.....	109
- Módulo de Alimentación del Bus.....	114
- Módulo Central de Proceso.....	119
- Módulo de Conteo y Respuesta.....	124
CONCLUSIONES.....	135
BIBLIOGRAFIA.....	137

INTRODUCCION

Los avances tecnológicos nos dan elementos que nos facilitan y eficientizan nuestra vida y nuestro trabajo ya que con la creación de equipos y herramientas podemos avanzar más rápidamente haciendonos más productivos.

El presente trabajo tiene por objetivo el diseño y construcción de un equipo de medición capaz de obtener el área de las superficies planas mediante equipo electrónico digital.

La mejor aplicación de este equipo es en la industria de la piel, ya que tanto el productor de la piel (peletero y curtidor) como el fabricante que la usa como materia prima para la producción de diversos productos como zapatos, chamarras, muebles, etc. requieren de medir la piel para comercializarla o comprarla.

La piel que vende el productor tiene forma irregular con curvas y formas caprichosas que resultan difíciles de medir con métodos convencionales, pero se ofrece en medida de área que puede ser en el sistema inglés o en el sistema métrico decimal dependiendo el lugar en que se comercialice. Para el caso de México el sistema que se utiliza es el métrico decimal y dentro del rubro de fabricantes y productores de piel se maneja como medida común el decímetro cuadrado.

El presente trabajo tiene como objetivo que el equipo en un futuro sea utilizado por las empresas mexicanas de tamaño chico y mediano, ya que se pretende que sea un sistema muy sencillo, práctico y que se pueda comercializar a bajo costo comparativamente a los equipos que se fabrican en el extranjero como Italia, Alemania, Estados Unidos y cuyos precios son demasiado elevados para un pequeño fabricante de calzado u otros productos de piel.

Para la creación de un equipo o una máquina se requiere de mucho tiempo y trabajo para lograr que se adapte totalmente a las necesidades del usuario y continuamente hacerle mejoras y perfeccionamientos e incluso actualización de tecnología, pero hay que marcar un inicio el cual es el interés principal de este trabajo.

En el Capítulo I se estudia a la industria peletera, los métodos de obtención de pieles, los cuidados que deben de tener y los requerimientos de la Industria en cuanto equipo y maquinaria para conocer su importancia, y así adaptar el diseño al uso.

En el Capítulo II se analizan los métodos de medición que se emplean actualmente de superficies planas, así como quiénes serían los beneficiados en el diseño de este equipo y los tipos de máquinas de medición de superficies planas que ya existen.

En el Capítulo III se tratan los elementos sensores y codificadores que servirán para procesar la información, hablando de sus características eléctricas, estáticas y dinámicas y del medio ambiente.

En el Capítulo IV se habla de los diferentes canales de comunicación entre los elementos de sistemas digitales que se pueden utilizar, así como sus códigos para la transferencia de información.

En el Capítulo V se analizan las opciones más adecuadas para realizar el proyecto, profundizando más con las aplicables al método de medición gráfica, empezando desde los elementos sensores hasta la manera de presentar la lectura de la medición al usuario.

En el Capítulo VI se presenta al diseño final aprovechando todos los elementos estudiados en los capítulos anteriores, describiendo las parte teórica de funcionamiento, como la parte práctica de la implementación.

CAPITULO I

Antecedentes y Requerimientos de la Industria Peletera en México

Antecedentes históricos.

Desde tiempos remotos las pieles se han considerado de gran importancia para el ser humano, aún cuando sus primeros usos eran sólo para proteger el cuerpo, poco a poco se fué incrementando el empleo de la piel, aunque generalmente con el mismo objetivo. Como es el caso de los egipcios, los cuales empezaban a desarrollar métodos de curtido de pieles con los cuales además de hacer prendas de vestir realizaban una gran variedad de piezas ornamentales. También se sabe que los babilonios, los hebreos y los griegos conocían métodos para curtir pieles, muy parecidos a los utilizados actualmente; obteniendo así pieles de buena calidad y dignas para vestir a sus "Dioses". En la actualidad las pieles son utilizadas en la elaboración de múltiples accesorios para el hombre, como lo son el calzado, el vestido o simplemente para fines decorativos de buen gusto.

Por otra parte, la fabricación de cuero curtido en México es conocida desde épocas anteriores a la conquista. Durante ésta época no existían conocimientos técnicos avanzados como para que se considerara industria, por lo que todavía era una artesanía. Con el tiempo estas técnicas artesanales fueron perfeccionándose de tal forma que desaparecieron los procedimientos rudimentarios que se habían venido utilizando, con lo cual se dieron los primeros pasos para industrializar éste producto.

La industrialización ayudó mucho para obtener mejor calidad en pieles y permitió el aumento de su consumo, dándole diferentes aplicaciones tales como: prendas de vestir, bolsas, muebles, industria del calzado, industria de la talabartería, etc. Entre 1920 y hasta 1955 la industria peletera tuvo altas y bajas, hasta que finalmente se estabilizó y los pocos cambios que surgían no la afectaban notablemente. Después de 1955 y hasta 1960, la recaída fué bastante notoria, dado que los índices económicos descendieron notablemente en cuanto a valor de la producción se refiere. Con ésto se logró una reacción impulsiva, generándose un crecimiento efectivo de la industria peletera, fomentándose así la inversión para la adquisición de equipo y maquinaria, lográndose así una recuperación aunque sin un control adecuado del

sistema de producción, existiendo por ende poca organización en el control del volumen de la producción, de calidad y de precios.

La producción peletera en México está estructurada básicamente por grandes empresas, las cuales pueden adquirir las tecnologías más modernas. Por otro lado, está el pequeño taller el cual tiene una baja capacidad económica, subsistiendo por razones de necesidad de mercado; existe una mediana empresa la cual opera mediante la maquilación de la materia prima fuera de sus locales.

La producción de cueros y pieles procesadas abarca principalmente el área de oscarías, charoles, carnazas, forros, suelas, etc. Hay que hacer notar que estos productos no siempre tienen la misma calidad, sino que va a variar de acuerdo al cuidado que se tenga con el ganado.

IMPORTANCIA DEL CUIDADO DEL GANADO.

Dentro de la industria de la curtiduría, la ganadería representa el papel más importante, puesto que de aquí saldrá la materia prima que se requiere, de tal forma, que si disminuye la existencia de ganado, repercute inmediatamente en la industria peletera.

La mayoría de los ganaderos, no le toman mucha importancia al cuidado del ganado para la producción de pieles, importándoles primordialmente obtener una buena carne o leche; pero el cuidado del ganado es muy importante para la obtención de una buena calidad en pieles. Uno de los principales puntos a cuidar es, que el ganado no se arañe la piel, ya sea por los arbustos que puedan existir en el terreno de pastura ó por el alambre de púas que se use para cercar los terrenos.

Los rasguños que pueda tener el ganado, al curarse el cuero se forman cicatrices, las cuales se encogen y endurecen, y ocasionan que no se pueda teñir dicha zona del mismo color que el resto del cuero.

Las garrapatas y las moscas son otro problema al que hay que enfrentarse para la producción de pieles de buena calidad, dicho problema se puede combatir mediante el uso de baños desinfectantes para los animales ó fumigándolos; cabe hacer notar que los resultados obtenidos con éstos procedimientos no son inmediatos, pero a largo plazo, ocasionan una muy buena calidad de la pieles.

Otro aspecto importante que ocasiona pérdidas por daños en las pieles de los animales es la marca de éstos con hierros candentes, puesto que por lo general, dichas

marcas se hacen en la paleta o en el lomo del animal, dañando de esta forma una parte muy buena de piel; debido a lo cual se recomienda que, la marca de los animales se realice con pintura sobre el pelo de éstos ó en su defecto, con hierros candentes, pero realizando el marcado entre los cuernos o en un lugar cercano al cogote, pues, en estas regiones la piel tiene su menor valor. Además, de que en la zona de los cuernos el animal tiene menos sensibilidad que en el lomo o en la paleta y por lo tanto el animal sufre menos.

Lo mencionado anteriormente es importante y debe ser tomado en cuenta para lograr así el máximo aprovechamiento de la piel del animal, además de una mejor calidad logrando también una mayor producción.

La producción nacional de pieles es obtenida con diferentes tipos de ganado, dentro de los cuales se tiene el ganado bovino, ovino, caprino, equino y porcino. Hay que hacer notar que las pieles obtenidas de los diferentes tipos de ganado pueden ser de diferentes calidades en función de su lugar de origen, de tal forma que se puede hacer una división del ganado por región como se muestra a continuación:

Región Norte: Integrada por los estados de Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; ocupando aproximadamente el 53% del territorio nacional, donde se maneja un territorio árido y semiárido, predominando el ganado bovino, ovino y caprino.

Región Golfo: Integrada por los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo; ocupando aproximadamente el 19.92% del territorio nacional, ubicados en la zona tropical húmeda del país, predominando el ganado bovino de razas cebuinas.

Región Pacífico: Integrada por los estados de Sinaloa, Nayarit, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; ocupando un 15.76% del territorio nacional, con un clima tropical seco, predominando el ganado bovino de razas cebuina y criollo.

Región Centro: Integrada por los estados de Jalisco, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, México, Distrito Federal, Tlaxcala y Puebla, ocupando un 10.97% del territorio de México y maneja primordialmente ganadería bovina de ganado criollo, equina y ovina.

La especie ganadera que tiene más importancia en México es la de los bovinos, dado que su participación en la industria del curtido es de aproximadamente el 90 a 95% del total que maneja dicha industria.

De la Región Norte, mencionada anteriormente, se sabe que se obtienen los cueros de mayor calidad, al encontrarse en zona libre de garrapatas; esta zona maneja alrededor del 35% del ganado bovino nacional.

En la Región Golfo, se producen cueros de media y baja calidad debido a sus características ecológicas, manejando alrededor del 27% de la ganadería bovina nacional.

En la región del Pacífico, donde también se producen cueros de baja y media calidad, siendo los de media calidad de las zonas más al norte, se maneja un 17.4% del total nacional.

Y por último en la Región Centro, se encuentra una gran concentración de ganado bovino tomando en cuenta que la superficie que se maneja es muy pequeña, los cueros que se producen son en lo general de baja calidad, porque son delgados y tienen cicatrices que fueron ocasionadas por arbustos o alambres de púas.

El ganado ovino y caprino son las especies que en México ocupan el segundo lugar en importancia y consumo en cuanto a la industria de la curtiduría se refiere, pero su volumen total de cueros nacionales es sólo de aproximadamente el 5%.

El ganado equino, referente a las especies caballar, mular y asnal, ocupan el tercer lugar como aportadoras de piel a la industria de la curtiduría mexicana; aunque su volumen total de cueros nacionales es menor del 5%.

Obtención del cuero:

Al hablar de cuero se refiere al conjunto de epidermis, cutis y subcutis del animal, desde que son desprendidos de la carne hasta el proceso de curtición, donde se le dan diferentes formas para distintos usos y a partir de éste momento se le denomina piel terminal.

Los cueros tienen diferentes propiedades que deben tomarse cuenta para sacar un mayor provecho de éstos. En el momento en que la piel se desprende del animal, se le llama "cuero en sangre", el cual requiere de un tratamiento adecuado dado que es materia orgánica y en la humedad se puede podrir, si se seca se vuelve muy dura o si se hierve se hace gelatinosa. De aquí que sea importante la curtición del cuero, con lo cual se logran características similares a las que tenía la piel cuando formaba parte de un animal.

Al sacrificar el ganado es necesario hacerlo cuidadosamente, ya que en la manera con que se lleve a cabo esta operación será el nivel de calidad que tenga la piel, y por ende el valor que tendrá. Tal es el caso como el de la operación del despelleje, en la que en una despellejadura mal hecha, ya sea por malos instrumentos o por una operación manual mal elaborada, la piel tendrá tajos y señales que ocasionarán que se deprecie. De aquí que en los mataderos industriales se obtienen pieles con mucha mayor calidad que en los mataderos del campo; por lo tanto es necesario el uso de cuchillos adecuados con filos protegidos para una mejora en la despellejadura. Se estima que el desperdicio ocasionado por este tipo de descuido es de aproximadamente un 15% por cada bovino.

Conservación de los cueros: La conservación es una de los elementos fundamentales para el mejoramiento en cuanto a cueros y pieles se refiere; se estima que el 40% del cuero de los animales sacrificados en los países subdesarrollados se desperdicia, ya que se considera que son restos inútiles o bien porque se han tratado mal, de tal forma que se pudren antes de venderse.

Para la conservación de los cueros es importante adobarlos adecuadamente; esto se refiere a tratarlos con una mezcla de varios ingredientes para darles cuerpo. Anteriormente se utilizaba un método que consistía en extenderlos en el suelo, fijarlos y secarlos al sol, este es un método muy dañino ya que el calor solar seca la superficie de los cueros o pieles. Por otro lado es frecuente que los insectos que quedan en contacto con la piel hagan pequeños agujeros, lo que da lugar a una rápida putrefacción.

El método que se recomienda de secado de las pieles consiste en aplicar sal antes de suspenderlas en bastidores de madera bajo techo, al hacer ésta operación hay que tener cuidado que el aire circule perfectamente entre ellas para obtener un secado uniforme y no tener una putrefacción durante el transporte.

Entre otros métodos de conservación, se tiene el de refrigeración, el cual somete el cuero a muy bajas temperaturas (-40 grados centígrados), es poco utilizado por su alto costo.

Es importante hacer notar que estos y otros procesos de conservación se realizan a más tardar una hora después del despellejamiento, pues si no es así, comienza el proceso de putrefacción. Se estima que debido a un proceso de conservación incorrecto se desperdicia un 3 % de la piel de cada bovino.

Haciendo una aproximación de los desperdicios en piel en base a lo anteriormente dicho obtenemos:

C A U S A	DESPERDICIO POR UNIDAD DE CUERO		
	R E G I O N E S		
	ARIDA	HUMEDA	TEMPLADA
Escoraciones	0.5%	1%	1%
Garrapata	0 %	4%	6%
Marcaje	2 %	3%	3%
Rayado	1 %	2%	2%
Mal despelleaje	2 %	9%	15%
Mala conservación	1 %	3%	3%
TOTAL	6.5 %	22%	30%

(Fuente: Banco de México S.A. FIRA.)

DESPERDICIO POR UNIDAD DE CUERO

REPRESENTACION EN BARRAS

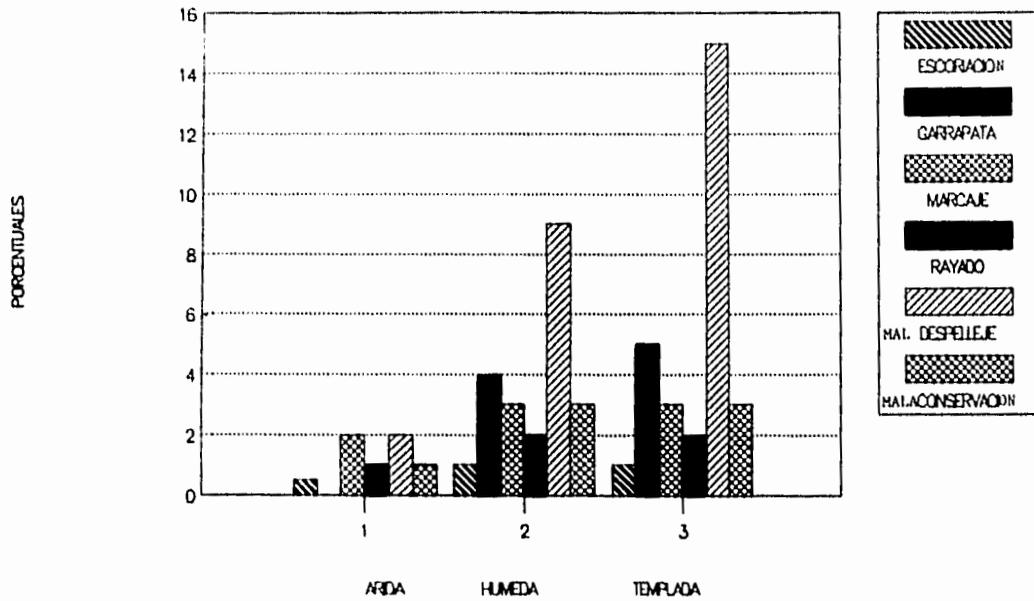


Fig. 1.1 REPRESENTACION EN BARRAS DE LAS CAUSAS DE DESPERDICIO DE LAS PIELS.

DESPERDICIO POR UNIDAD DE CUERO

REPRESENTACION EN BARRAS

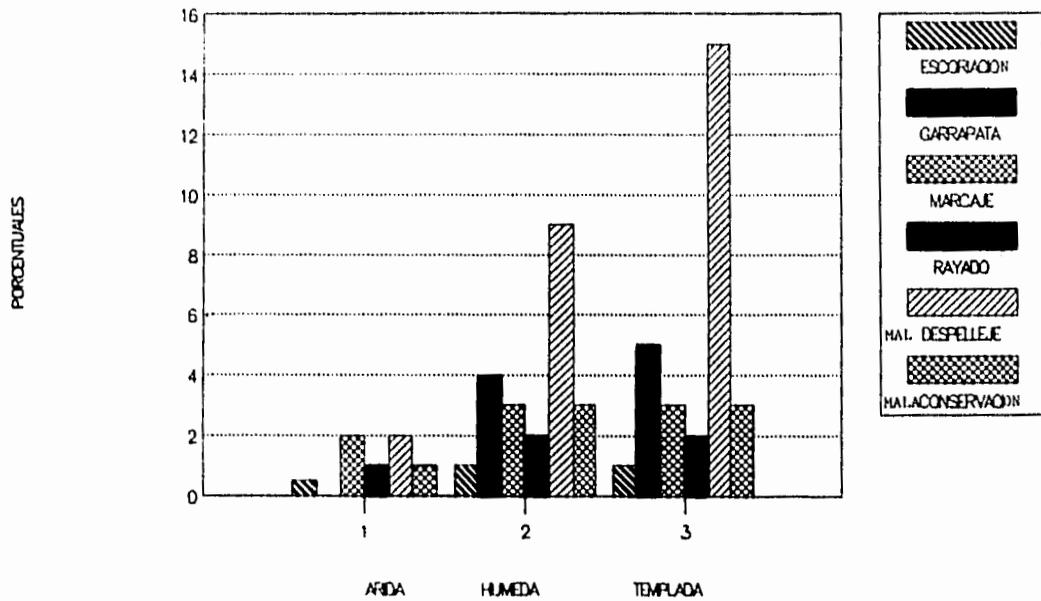


Fig. 1.1 REPRESENTACION EN BARRAS DE LAS CAUSAS DE DESPERDICIO DE LAS PIELS.

Estructura del cuero:

La estructura de los cueros en general es similar, pero por ser el bovino el más utilizado en México se tomará como base éste para su descripción:

El cuero de bovino consta de tres diferentes partes:

Epidermis o parte externa: Es la parte superior del cuero y representa un 1% del espesor total.

Corium, cutis o parte central: Representa la parte más importante para la industria curtidora y representa el 85% del espesor total, consta de dos secciones: una llamada flor y la otra denominada carnaza.

Subcutis: Es la parte más interna del cuero que une al cutis con la carne del animal, su espesor es aproximadamente el 14% del total. No es una parte importante, por lo que los curtidores la desechan, vendiéndola para la fabricación de grenetinas.

Lo anterior se puede apreciar en la figura 1.2

La figura 1.2 nos muestra los diferentes nombres de las partes que componen el cuero bovino.

CLASIFICACION DEL CUERO BOVINO

En general el cuero bovino se puede clasificar en tres diferentes partes de acuerdo a su calidad:

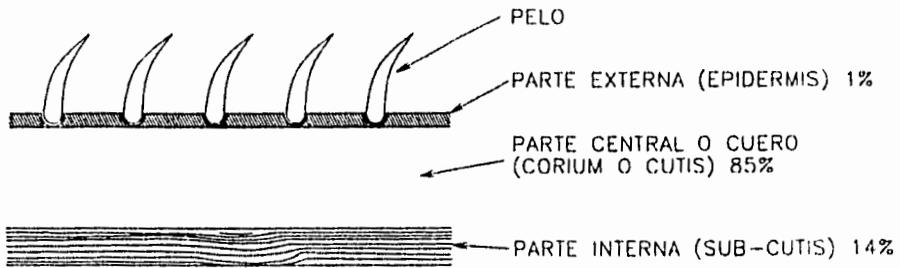
Cuprón o centro: Es la sección de mayor calidad pues su estructura fibrosa es muy compacta y uniforme siendo ésta la parte de mayor espesor.

Cuello: Es la parte superior del cuero y se le considera de calidad intermedia.

Lado, flanco o falda: Es una sección delgada y poco resistente por lo cual se considera de poco valor.

Estas partes se localizan de acuerdo a como se indica en la figura 1.3 la cual nos da una idea, de la cantidad y la calidad de la piel que se puede obtener por cada animal.

ESTRUCTURA DEL CUERO DE BOVINO



PARTE CENTRAL O CUERO (CORIUM O CUTIS)

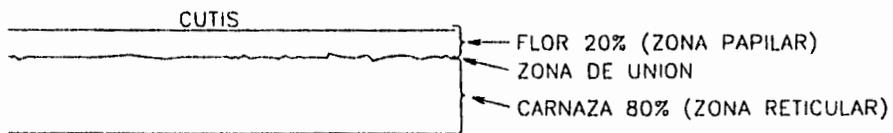


Fig. 1.2 ESTRUCTURA DEL CUERO DE BOVINO.

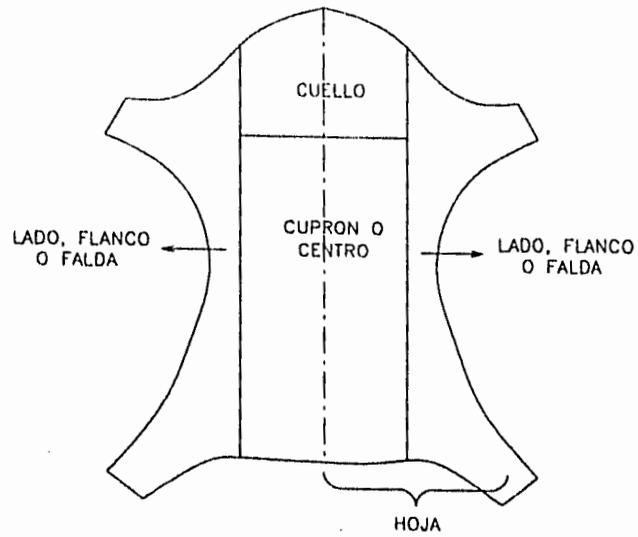


Fig. 1.3 AREAS DE LA SUPERFICIE DEL CUERO DE BOVINO.

Proceso de curtido:

Dentro de la industria curtidora se procesan cueros de diferentes especies de animales; entre los mas destacados en México se tiene: bovinos, ovicaprinos, equinos, porcinos, reptiles y pieles marinas.

El proceso de transformación de pieles y cueros crudos en curtido, es amplio y minucioso, teniendo diversas variantes, según los conocimientos del curtidor. La forma más general del proceso de curtido creado en la industria se puede describir de la siguiente manera:

Remojado: Esta operación consiste en dar un baño continuo a las pieles que contienen en su estado de almacenamiento, sal y sustancias solubles; para su conservación. El hidróxido de sodio y alcalos débiles son empleados como sustancias para facilitar el remojo, añadiendo también a las tinajas de agua donde se lleva a cabo la operación, cloro como medida antibacteriana. En esta operación es importante el control de la temperatura del agua, su calidad y la regulación del P.H.

Depilado: El cual se define como la erradicación del pelo mediante la acción química, permitiendo la capacidad de poder desprenderlo con facilidad. Esta operación es realizada agitando la solución de cal para ayudar así a su difusión por la superficie de las pieles o usando temperaturas hasta de 30 grados centígrados para aumentar la reacción.

Raspa o Cepillo: Consiste en desprender el pelo mediante instrumentos mecánicos o manuales, con lo cual se elimina también el tejido epitelial, las glándulas, los jabones del calcio y la suciedad que aún conserva el cuero.

Rendido: Este procedimiento da al cuero un grano fino y contrarresta la tendencia a hincharse. Actualmente se utilizan preparaciones especiales, las cuales están elaboradas con sustancias extraídas del páncreas del cerdo y de la vaca; además para obtener una buena calidad, con el grano deseado es indispensable tener un control estrecho del P.H. y de la temperatura

Acidulación: Operación que consiste en remojar en recipientes las pieles y cueros con una solución de ácido sulfúrico y sal común, con la finalidad de reducir el P.H. a valores apropiados.

Curtido: Este proceso consiste en una conservación de cueros semiprocesadas, transformandolas en cueros curtidos, para que nos proporcionen mayor flexibilidad y duración a través de un trato con sustancias específicas que reaccionan con las proteínas y logran el objetivo.

El proceso consiste en sumergir los cueros en la solución de material curtiente por un tiempo determinado.

Los cueros se pasan por una serie de tinas cada vez más concentradas, hasta lograr el objetivo que marca ésta operación.

Engrasado: Consiste en tratar a la piel en tinas con aceite emulsionando en un jabón o aceite sulfonado. Este proceso da las características exigidas de acuerdo a su uso, obteniendo suavidad, cuerpo, pastocidad y flexibilidad del material.

Teñido: Operación realizada mediante el empleo de tinas, usando el colorante deseado.

Secado: Esto se considera el paso más importante en el curtido de pieles, dado que la rapidez con la que se puede eliminar el agua afecta el grado de adherencia de las fibras para formar partes duras. Un secado lento causa daño debido al desarrollo de hongos, y por el contrario un secado rápido lo hace quebradizo.

Acabado: Este es el último proceso y consisten en lograr un cuero más agradable a la vista mediante pulidos, cepillados, planchados, pequeñas aplicaciones de barniz, ceras y materiales plásticos como el poliuretano.

Como se puede observar, los productos químicos son los insumos mas importantes después del cuero, pues con éstos se pueden obtener diferentes características en las pieles para darles diferentes usos, de acuerdo a su apariencia, suavidad, etc.

El total de cueros consumido en México se obtiene en su gran mayoría con nuestro propio ganado; aunque influyen las importaciones de los Estados Unidos de Norteamérica. La producción total de cuero en México se obtiene de la siguiente forma: el 94% de los bovinos, el 4% de los caprinos y el 2% de los ovinos.

Esto se puede representar esquemáticamente de la figura 1.4.

La industria peletera, rama curtiduría se puede clasificar de la siguiente manera:

- 1.- De acuerdo al nivel de modernización.
- 2.- De acuerdo al peso y tamaño de los cueros.

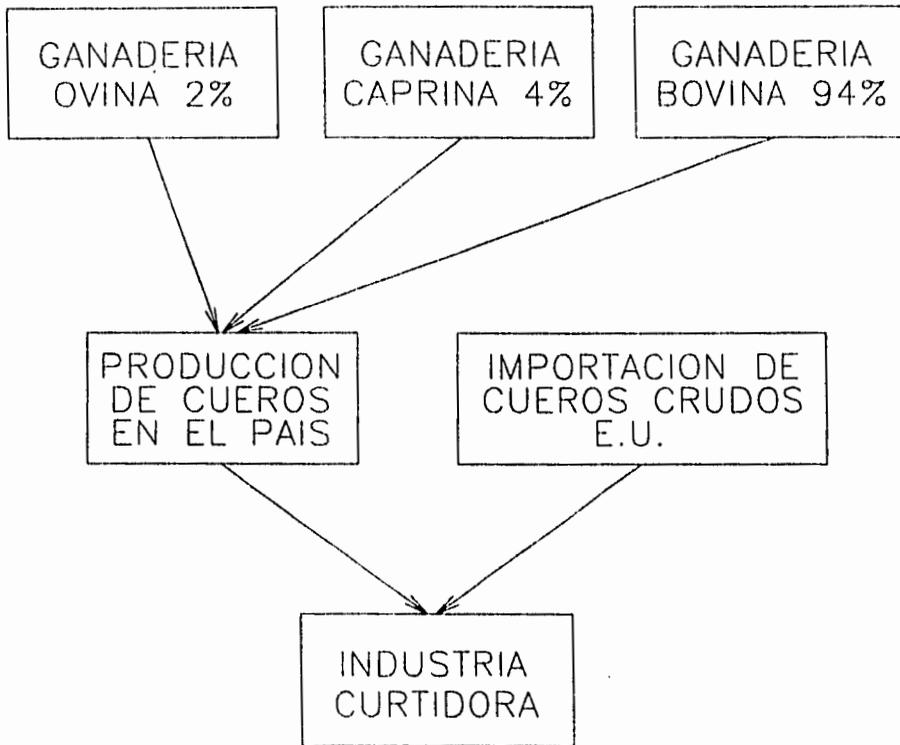


Fig. 1.4 TIPOS DE CUEROS PRODUCIDOS.

1.- De acuerdo al nivel de modernización: se tiene desde curtidurías artesanales en pequeña escala hasta curtidurías con gran tecnificación, obteniendo productos de muy buena calidad para competir con el extranjero. Hay que hacer notar que actualmente la tecnología empleada es importada.

2.- De acuerdo al peso y tamaño de los cueros: Tenemos las que se dedican a los cueros pesados, obteniendo como producto pieles duras que se usan principalmente en suelas de calzado y las de cueros livianos para prendas de vestir, calzado y artículos ornamentales.

Como se puede apreciar, se tienen diferentes tipos de cuero, los cuales dependerán del tipo de curtido, de la parte del animal de donde se obtuvo dicho cuero y de la región de procedencia del ganado; gracias a estas variantes, las industrias que manejan los cueros, pueden realizar gran variedad de productos con la resistencia y calidad adecuados.

Productos finales:

Con productos finales se refiere a los productos elaborados con las pieles curtidas dentro de los cuales destacan: cinturones, carteras, bolsas, portafolios, maletas, calzado, vestido, artículos de oficina y muchos otros productos más.

Cabe hacer notar que no todos estos productos tienen la misma demanda, ni ésta va en crecimiento en igual forma debido al alto costo y al no ser algunos de primera necesidad de adquisición. Según las estadísticas analizadas, el calzado es el único producto que tiene una demanda creciente, puesto que es un artículo de primera necesidad y cada día existe más gente que necesita de este producto.

Los productos que se elaboran con cuero, son muy diversos y tiene distintas funciones, por lo tanto no se le puede dar a todos los cueros el mismo tratamiento. Esto se refiere a que los cueros deben tener diferente apariencia y resistencia según la utilización que se les vaya a dar, de aquí que se requiera que éstos sean clasificados como se muestra a continuación:

La clasificación de los cueros crudos es:

- 1.- Los cueros pesados o vaquetas.
- 2.- Los cueros livianos o pieles blandas.

Las vaquetas son los tipos de cueros que tienen una gran resistencia y flexibilidad, teniendo usos como las suelas de calzado, en partes claves de maletas de viaje y muebles para hacerlos mas resistentes, etc.

Las pieles blandas son cueros con un proceso de curtido más detenido, pudiendo separar a las pieles en dos partes: la superior o flor y la inferior o carnaza usándose ambas ampliamente en la industria del calzado y vestido; con la flor se puede obtener:

+ Oscarias: Tienen una gran textura y consistencia, son muy usadas para calzado fino y prendas de vestir.

+ Charoles: Son oscarias que tienen muchas imperfecciones, dándoles así otro terminado con el fin de utilizar estas pieles, creando así otro producto totalmente diferente al tacto y a la vista; éste es usado en diversos productos incluyendo el calzado.

+ Napas: las cuales se caracterizan por su gran flexibilidad y su cara exterior lisa, ya que es la parte superior del cuero curtido; en su generalidad, son usadas en prendas de vestir.

Con la carnaza se obtienen los acabados de gamuza y ante, siendo de gran gusto al tacto y a la vista. La carnaza tiene una gran demanda en la industria del calzado, utilizando alrededor del 60% del total de producción.

Como se puede apreciar hasta ahora el destino de la producción de cueros se reparte de acuerdo el mercado existente, esto se representa en la figura 1.4.

De acuerdo con la figura 1.5, se nota que la industria del calzado acapara casi toda la producción de pieles, ya que el mercado del calzado es grande y constante, en función al incremento de la población, convirtiéndose en un producto de primera necesidad para todas las clases sociales.

Hay que hacer notar que no toda la producción de zapatos está hecha de piel y que poco a poco se han ido introduciendo materiales sintéticos a modo de abaratar costos, pues como ya se ha mencionado, el alto costo que representa obtener un artículo en piel, es una limitante fuerte al crecimiento de esta industria, sin embargo el consumidor prefiere la piel por su resistencia y duración

PRODUCCION TOTAL 100%

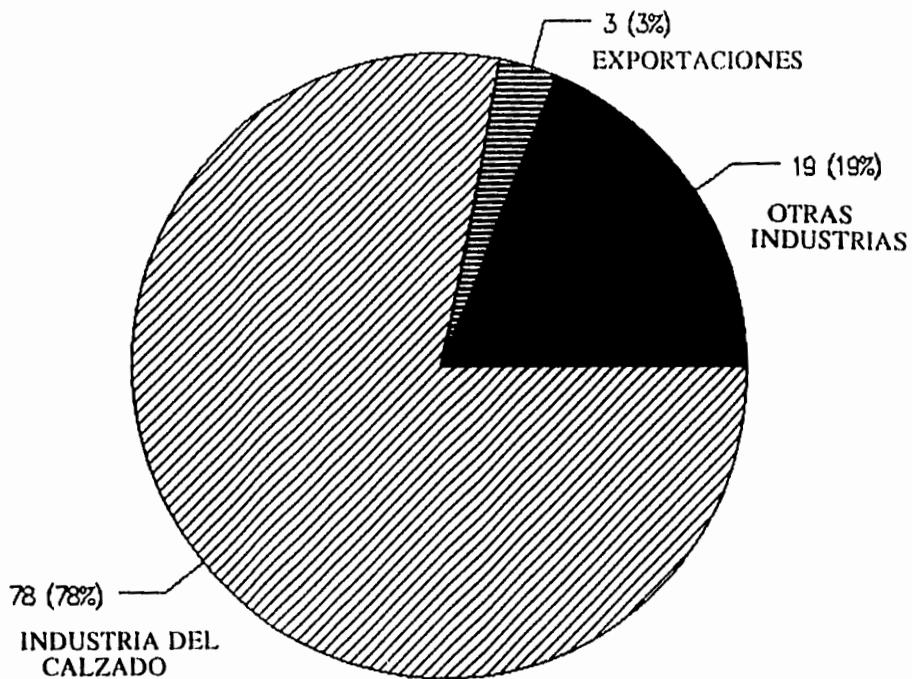


Fig. 1.5 GRAFICA DE PRODUCCION DE PIELES.

Requerimientos de la industria:

Como se ha venido comentando la industria peletera tiene muchas deficiencias y éstas comienzan desde el momento en que el curtidor no tiene un contacto directo con el ganadero, donde éste último se ha preocupado más por tener una buena producción de carne que por la cantidad y calidad de un subproducto como lo es el cuero. Por lo que se requiere que haya una comunicación entre los curtidores y los ganaderos, con el fin de que se logre un mayor cuidado del ganado para la obtención de pieles de buena calidad, evitando así desperdicios de cueros por rasguños en la piel, marcajes, garrapatas, etc.

Por otro lado, la industria curtidora requiere de los insumos necesarios para lograr un buen curtido, ya que debido a la falta de éstos y a las malas tecnologías que se tienen para la aplicación de los mismos, se tiene un porcentaje considerable de cueros desperdiciados; se obtienen también grandes desperdicios de cueros por el mal despelleje de los animales en los rastros pequeños, pues los instrumentos no son los adecuados.

Estos y otros problemas son en parte originados por falta de financiamientos, asistencia técnica y buena tecnología, por lo que se puede decir, en general, que para la obtención de pieles de buena calidad se requiere de equipo especial de acuerdo a la operación que se realice; como se muestra a continuación:

I.- Remojado y lavado de cueros y pieles:

Lavaderos.

II.- Descarnado:

Máquinas para aflojar.
Máquinas para descarnar.
Herramientas de corte.

III.-Encalado:

Piletas de cemento.
Sistemas de agitación.
Motores.

IV.- Depilado, raspado y descencalado:

Máquina para cortar pelo o cerdas.
Máquina para esmerilar.
Piletas de cemento.

V.- Curtido:

Tambores para curtido con motores apropiados
Máquina para sacudir.
Caldera de vapor.

VI.- Raspado o calibrado:

Máquina para esmerilar.

VII.-Dividido:

Máquina para dividir cueros.
Máquina para abrir cueros.

VIII-Teñido:

Compresoras de aire.
Equipo de pintura.
Tintas para teñido.

IX.- Secado y planchado:

Máquina para pulir.
Máquina para lustrar.
Máquina para planchar.
Péndulo para planchar suelas y carnaza.

X.- Medición:

Máquina para medir cueros y pieles.

Fuente: FOGAIN (Ind. mediana y pequeña en México)

Como se puede apreciar, las necesidades de la industria de la curtiduría en lo tocante a equipos y maquinaria son muy variados, sin embargo se analizará un problema que prácticamente permanece intacto en nuestro país, dicho problema se refiere a la medición de la piel, considerándola como superficie plana. Este análisis se realizará en el desarrollo de temas posteriores.

V.- Curtido:

Tambores para curtido con motores apropiados
Máquina para sacudir.
Caldera de vapor.

VI.- Raspado o calibrado:

Máquina para esmerilar.

VII.-Dividido:

Máquina para dividir cueros.
Máquina para abrir cueros.

VIII-Teñido:

Compresoras de aire.
Equipo de pintura.
Tintas para teñido.

IX.- Secado y planchado:

Máquina para pulir.
Máquina para lustrar.
Máquina para planchar.
Péndulo para planchar suelas y carnaza.

X.- Medición:

Máquina para medir cueros y pieles.

Fuente: FOGAIN (Ind. mediana y pequeña en México)

Como se puede apreciar, las necesidades de la industria de la curtiduría en lo tocante a equipos y maquinaria son muy variados, sin embargo se analizará un problema que prácticamente permanece intacto en nuestro país, dicho problema se refiere a la medición de la piel, considerándola como superficie plana. Este análisis se realizará en el desarrollo de temas posteriores.

CAPITULO II

METODOS ACTUALES DE MEDICION DE SUPERFICIES PLANAS Y PIELES EN GRAN ESCALA.

existen diversos métodos de medición de superficies planas que simplemente se basan en alguna forma de integración, en estos métodos se tienen desde los más sencillos analíticos, hasta los que usan elementos muy sofisticados. Para todos estos métodos es necesario conocer los conceptos fundamentales que se aplican a cualquier instrumento de medición, y más aún cuando se quiere hacer el diseño de un instrumento. Para ello es necesario tratar estos conceptos los cuales serán de gran utilidad para entender los temas subsecuentes.

Medición: Por medición se entiende determinar la magnitud de alguna de las propiedades de alguna cosa en relación a una unidad determinada. Esta unidad es el patrón que se sigue en un proceso de comparación del patrón con la propiedad en cuestión; de ésta manera se pueden hacer mediciones rápidas y sencillas como la determinación de la longitud de una cuerda con el uso de un flexómetro, el cual indicará el número de metros o fracciones de éste que se pueden alcanzar; o mediciones ya más complicadas y laboriosas como la que involucraría la determinación precisa de radioactividad nuclear.

Medida: A la magnitud medida en los procesos de medición se le conoce como medida, así por ejemplo al hacer la medición de la longitud de una cuerda se llega a que mide por decir algo 4.8 mts., a ésta cantidad se le llama medida de la cuerda.

Instrumento de Medición: Al dispositivo que se utiliza para efectuar una medición se le conoce como instrumento de medición. Dentro de este género hay una gran variedad de instrumentos que pueden ser tan sencillos como los conformados por un sólo elemento hasta los más complicados que se compongan de varios elementos y sistemas adicionales para completar una medición.

Sensibilidad: Se le llama sensibilidad a la relación de cambio del indicador de un instrumento de medición a la variable medida que origina dicho cambio. Así por ejemplo, al hacer una medición a una cierta escala del instrumento, si se registran los pequeños cambios de la variable física en la escala del instrumento al hacer una medición, se dice que se tiene una buena sensibilidad en dicho instrumento.

Exactitud: La aproximación entre los valores dados por un instrumento de medición y los valores verdaderos de las magnitudes medidas recibe el nombre de exactitud.

Precisión: La magnitud de la desviación estadística del valor de diferentes mediciones efectuadas con una determinada exactitud y bajo las mismas condiciones se denota como precisión; de tal forma que se tendrá un instrumento muy preciso cuando las lecturas que se hagan en condiciones fijadas previamente sea muy próximas unas a otras o bien iguales entre sí.

Para tener una mejor claridad entre la diferencia de los significados de exactitud y precisión se presenta el siguiente ejemplo: considere la medición de un voltaje conocido (100 volts); se realizarán cinco distintas lecturas que son: 104, 105, 101, 102, 103 volts. Como se puede apreciar hay una medición muy alejada (105 volts) del valor real con lo cual vemos que se tiene una exactitud del 5 %; en cambio tendremos una precisión de 2 % ya que la desviación máxima de la lectura medida es de 2 volts.

Resolución: Es la característica que permite conocer el valor más pequeño que puede medir el instrumento con un mínimo error. Ejemplo un cronómetro con pasos de 1/100 de segundo, tendrá una resolución de 1/100 de segundo debido a que no tiene otro paso más pequeño capaz de registrarse.

Calibración: El procedimiento de comparación que se sigue para ajustar un instrumento de medición a una escala adecuada se denomina calibración. Este procedimiento consiste en comparar el instrumento de medición con un patrón de referencia que puede ser primario (estándar de institución oficial) o secundario (instrumento con exactitud conocida) el cual deberá permitir adecuar en forma exacta y precisa el instrumento a calibrar.

Los conceptos antes descritos revisten una gran importancia, siendo además necesarios para conocer y entender los diferentes métodos que se emplean en la medición de propiedades de algún ente ya sea físico o de algún otro tipo, así como para la selección y diseño de los instrumentos de medición.

Métodos de medición:

Existen diferentes métodos de medición para una gran diversidad de aplicaciones, sin embargo, el objetivo fundamental es orientarse a las técnicas que se utilizan en la medición de superficies planas. El principal problema es la determinación del área de superficies irregulares en la que no se tiene una fórmula inmediata

que sirva para calcular dicha área, como en el caso de un triángulo o un rectángulo; para determinar dichas áreas hay que recurrir como una opción a la integración, la cual se define como la suma de partes infinitesimales o muy pequeñas de una área. Existen diversos métodos de determinación de áreas que ayudan a solucionar este problema, entre los cuales figuran: el método de integración analítica, método de medición gráfica, método de medición mecánica y método de medición electrónico, mismos que se describirán a continuación.

Método de integración analítica:

El método de integración analítico consiste en determinar el área bajo la curva mediante ecuaciones matemáticas. Para conocer el área de una superficie por el método de integración analítico, es necesario explicarlo con ayuda de una gráfica en la cual se representa una curva C: Teniendo la ecuación $Y=f(x)$ que representa a la curva C de la figura 2.1

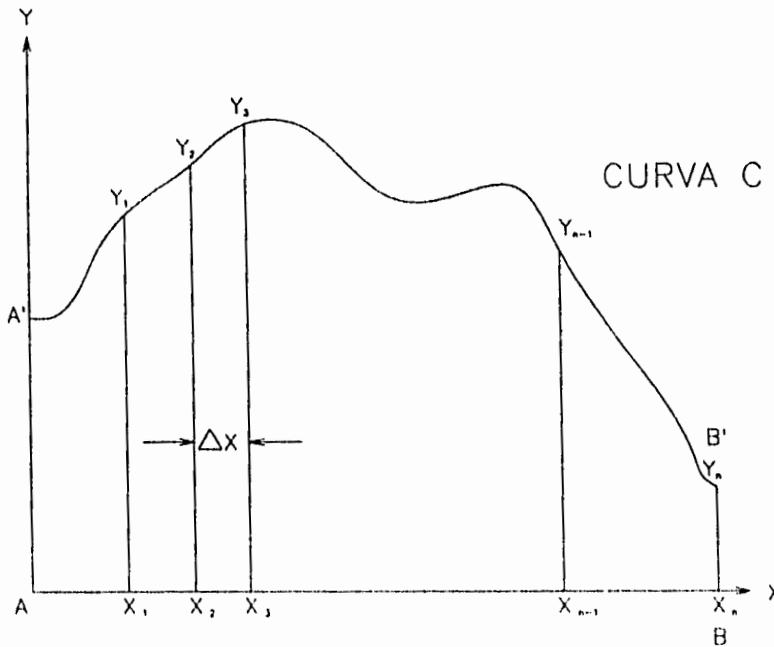


Fig. 2.1 AREA BAJO LA CURVA C.

Se tendrá la superficie A'B'AB cuya área se quiere calcular. Se divide el intervalo A'B' en "n" intervalos iguales. X1, X2, X3, ..., Xn., son los puntos divisorios de dichos intervalos, ahora, si se traza por esos puntos las ordenadas Y1, Y2, Y3, ..., Yn., y por sus extremos paralelos al eje X-X'. Se formarán rectángulos cuyas bases son "x" y cuyas alturas son Y1, Y2, Y3, ..., Yn.

Las áreas de las superficies de éstos rectángulos serán respectivamente: xY1, xY2, xY3, ..., xYn., y la suma podrá simbolizarse como:

$$A = \sum_{n=a}^b x Y_n$$

Esta suma se acercará tanto más al valor del área de la superficie bajo la curva, cuanto mayor sea el número de rectángulos o sea, cuanto más $n \rightarrow \infty$ ó $x \rightarrow 0$. Entonces el área exacta bajo la curva será:

$$A_e = \lim_{x \rightarrow 0} \sum_{n=a}^b x Y_n$$

Donde: A_e = Area exacta.

Para indicar ésta suma, se usa el signo \int entre los extremos A y B de la curva.

$$A_e = \int_a^b Y dx$$

Como aplicación de este método, se puede calcular el área de una superficie limitada por una arcada de senoide, como se muestra en la figura 2.2

Se tiene:

$$A = \int \text{sen } x \, dx = \left[-\cos x \right]_0^{\pi} = -\cos \pi + \cos 0$$

$$A = -(-1) + 1 = 2 \text{ unidades cuadradas}$$

Al describir éste método se ve la importancia de tener la ecuación de la curva referida a un sistema de coordenadas, ya sea cartesianas o polares, de aquí que, para poder aplicar éste método es necesario obtener

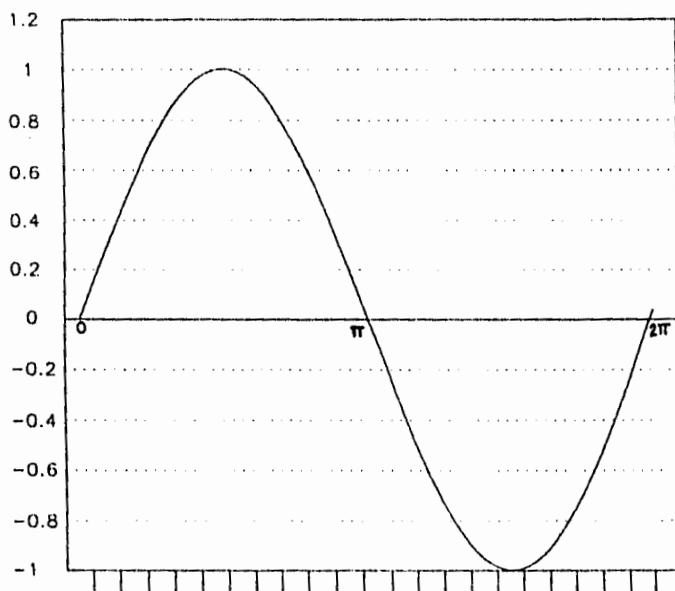


Fig. 2.2 SENOIDE.

primero las ecuaciones que conforman una superficie, referidas a un sistema de coordenadas.

Considerando que se requiere medir superficies con formas irregulares, resulta demasiado impráctico y laborioso obtener dichas ecuaciones para obtener las áreas de las superficies irregulares por el método analítico y se llevaría un tiempo excesivamente grande en calcular el área de una superficie.

Método de medición gráfica:

El método de medición gráfica consiste en dividir una superficie en partes muy pequeñas y de área conocida (generalmente cuadradas), de tal forma que se pueda dar una aproximación del área de la superficie mediante el conteo de estas partes muy pequeñas y de área conocida.

En la figura 2.3 se presenta una ilustración en la que se aprecia mejor el método de medición gráfica: para lo que, primero se coloca la superficie de la cual se requiere conocer el área sobre un papel previamente dividido en pequeñas áreas conocidas, posteriormente se marcará el contorno de la superficie a medir sobre el papel, con lo que al momento de retirar dicha superficie, quedarán encerrados en el papel un número determinado de pequeñas áreas, pudiendo obtener el área de dicha superficie de la siguiente forma:

$$A = n \times a$$

Donde:

- A = Es el área de la superficie.
- n = Es el número de pequeñas divisiones encerradas en la zona marcada.
- a = Es el área de las pequeñas divisiones.

La exactitud de este método radica en el tamaño de la cuadrícula, mientras más pequeños sean los cuadritos más exacta es la medición.

Este método de medición gráfica tiene la ventaja de ser muy sencillo, pero es un método muy lento y poco práctico, ya que éste procedimiento llevaría mucho tiempo y se presentarían grandes dificultades operativas en caso de tener que medir gran cantidad de superficies y más aún si son grandes.

1	2	3	4	5															
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47					
48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62					
63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76						
77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88								
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100								
	101	102	103	104	105	106	107	108	109										

Fig. 2.3 REPRESENTACION ILUSTRATIVA DEL METODO GRAFICO.

Método de medición mecánica :

El método de medición mecánica es un método que utiliza elementos mecánicos como lo son los dispositivos de giro y deslizamiento, que acoplados forman un instrumento con un procedimiento adecuado de medición. Tal es el caso de los instrumentos llamados planímetros; existen varios tipos de planímetros como lo son el planímetro polar y el planímetro de rodillo, estos son instrumentos similares y tienen un procedimiento de medición muy semejante. A continuación se describirá el planímetro polar, así como el procedimiento de medición que utilizan para determinar el área.

Planímetro Polar:

El planímetro polar consta de 2 barras acopladas mecánicamente con una articulación lo cual permite que haya movimientos angulares entre cada una de las barras. En el extremo de una barra se encuentra un apoyo el cual se le denomina "punto fijo", ya que para hacer una medición ese punto permanece fijo; en el extremo de la otra barra se encuentra un punto móvil al que se le denomina "punto de trazo"; en el brazo donde se encuentra el punto de trazo existe un cilindro con graduaciones grabadas, el cual gira y se desliza sobre el brazo. La figura 2.4 muestra un planímetro polar.

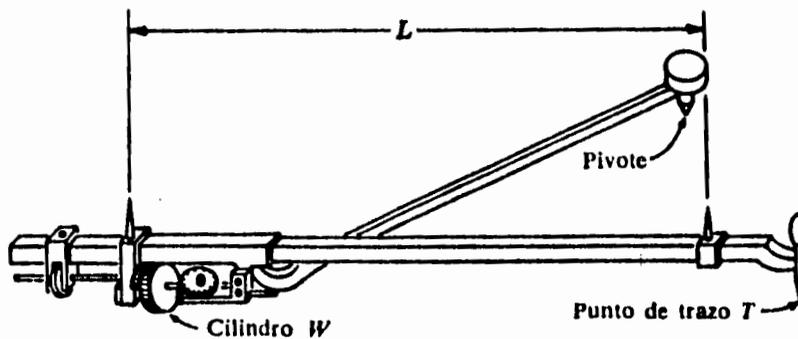


Fig. 2.4 PLANIMETRO POLAR

El procedimiento de medición con este instrumento es el siguiente: tanto la superficie a medir como el planímetro tienen que estar en una superficie plana; se coloca el punto fijo en un lugar en donde no se mueva, teniendo cuidado de que el punto de trazo alcance a recorrer sin ningún problema todo el contorno de la superficie a medir. Antes de iniciar el recorrido de esta superficie hay que considerar un punto de referencia, el cual marca el inicio y el fin de dicho recorrido. Con esta operación el cilindro presenta un giro con lo cual marca un número determinado de revoluciones debido a los movimientos angulares de la barra trazadora.

Este tipo de método de integración tiene las ventajas de tener un bajo costo de elaboración, no requiere de energía de alimentación, no requiere gran sofisticación. Y entre sus desventajas se tiene la lentitud en la operación, está sujeto a errores humanos de paralaje y confusión de escalas, además de no tener gran resolución.

Método de Medición Electrónica:

El método de medición electrónico consiste en la utilización de dispositivos semiconductores en un instrumento de medición. Este instrumento consta de varios elementos que constituyen cada una de las etapas que se llevan a cabo en una medición y que van desde sensor una variable hasta dar los resultados en una forma entendible para el usuario.

Para ilustrar un dispositivo de éste tipo se tomará un sistema que consta de tres elementos fundamentales; el elemento sensor, el procesador y el elemento indicador, estos elementos se encuentran dispuestos en la figura 2.5.

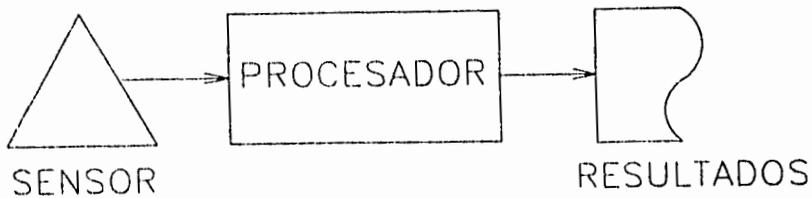


Fig. 2.5 ELEMENTOS PRINCIPALES DE UN SISTEMA DE MEDICION ELECTRONICO

El elemento sensor, también llamado transductor es el elemento que se encarga de transformar variables físicas en señales eléctricas. Estas variables físicas ocurren en el medio ambiente y se pueden aprovechar para diseñar dispositivos capaces de detectar éstos fenómenos; como la intensidad luminosa, el movimiento, la temperatura, la presión, etc.

Las señales eléctricas tienen la facilidad de ser manejadas con dispositivos sencillos y capaces de transmitir la información del medio ambiente en una forma adecuada para ser procesada posteriormente, es por ello que gran parte de los sensores convierten la variable física del medio ambiente en una señal eléctrica.

La descripción de estos sensores se tratará más a fondo en el capítulo siguiente, pero anticipándose un poco podemos decir que hay sensores que presentan mayor flexibilidad que otros, es decir que se pueden aplicar con mayor facilidad de acuerdo a su tamaño, facilidad de manipulación o por la variable física que manejan.

El siguiente elemento es el procesador, el cual manipula la señal que transmite el sensor para dar una respuesta. Este procesador puede ser tan simple que ejecute la operación de amplificación y regulación, o uno que haga operaciones más complicadas como sería del caso al tener varios bloques que manden pulsos a un coordinador, de tal manera que éste los organice y los sume, obteniendo así un resultado final con significado útil de acuerdo a necesidades específicas.

Una vez que se tiene la señal útil, es necesario transmitirla al usuario en un forma entendible, para ello se utiliza el indicador del instrumento; este indicador puede ser una aguja que señale la cantidad física medida en una escala graduada, o que muestre el resultado en forma directa en una pantalla.

Se puede decir que este método tiene la ventaja de crear instrumentos con una rápida respuesta o capaces de adaptarse a condiciones difíciles de medición, tienen alta resolución, además cuentan con algoritmos que reducen la probabilidad de error y eliminan el ruido en la información, mismo que se puede producir por movimientos. Tienen la posibilidad de presentar los resultados en forma analógica o digital, los cuales tienen la ventaja de poder procesar la información en una computadora convencional.

Los métodos anteriormente descritos dan un panorama de las diferentes técnicas que se pueden emplear en el diseño de una máquina de superficies planas. Para hacer una selección del método apropiado es necesario considerar la aplicación específica de dicha máquina, debido a que el objetivo es el diseño de una máquina para medir áreas de pieles curtidas y planas a gran escala, es necesario que haga lecturas rápidas, exactas (hasta un cierto grado), de fácil lectura de la medición, que ocupe poco espacio, de fácil operatividad, versatilidad y principalmente de bajo costo; haciendo con todo esto un instrumento útil para la industria del calzado.

Las empresas peleteras son las que en primer lugar requieren la utilización de máquinas medidoras de piel, con las cuales podrán saber la cantidad de materia prima de la que disponen para la elaboración de sus productos; entre otras aplicaciones de estas máquinas, esta el saber la cantidad exacta de piel que se requiere en la fabricación de un zapato o una prenda de vestir, poniendo por separado en la máquina medidora cada una de las partes que constituyen la pieza, y así saber la cantidad de artículos que se pueden producir con el material disponible; en otras palabras conseguir con esto la optimización de la materia prima.

Actualmente en México, las empresas peleteras que pueden adquirir estas máquinas medidoras, son las grandes empresas, de aquí que la mediana y pequeña industria tengan que prescindir de dicha máquina, debido principalmente al elevado costo que éstas representan. Cabe hacer la aclaración, de que al hablar de empresas peleteras, se refiere casi en su totalidad a las empresas del calzado, pues como ya se comentó anteriormente, estas empresas son las que manejan el mayor porcentaje de las pieles curtidas (94%).

Ahora bien, en la industria del calzado, las empresas grandes son aquellas en las cuales se logra una producción de más de 600 pares de zapatos diarios,

mientras que las empresas medianas tienen una producción oscilante entre los 200 a 600 pares de zapatos y las empresas o talleres pequeños producen entre 50 y 150 pares de zapatos diarios.

Como se puede notar, los tipos de zapatos de las diferentes clases de industrias del calzado son muy distintos, de aquí que la cantidad de materia prima que utilizan en la fabricación de sus productos sea diferente también; entonces, en el caso de la mediana y pequeña industria del calzado, que requieren comprar cierta cantidad de materia prima para su producción, tendrán que confiar en que la cantidad pedida sea la misma que el vendedor les proporciona, ya que dichas empresas no cuentan con la máquina medidora de pieles donde puedan confirmar que dicha cantidad sea la correcta, dado que estas máquinas son de un costo muy elevado, generándose así un problema que se representa en la pérdida de dinero para la mediana y pequeña industria, pues se ha comprobado que se pierde de un 7 a 10% de la cantidad de material pedido y pagado contra el entregado por el vendedor.

Por otro lado, al no contar con el dato exacto de la materia prima que se tiene, no se podrá hacer la estimación de la cantidad de piezas que se puedan elaborar; claro que este problema depende en gran parte del cortador de pieles, de tal forma que para tener un aprovechamiento óptimo del corte de la piel se debe contar con mano de obra calificada, evitando así desperdicios innecesarios de piel y dando a la empresa una gran economía.

Un ejemplo que aclare más esta situación es el saber cuánto miden los patrones de una pieza, estimando así la cantidad de materia prima que se usará en la elaboración de un determinado número de piezas, por otro lado, si se sabe cuánto es lo que mide una pieza completa de piel, se puede hacer la comparación para escoger la piel que tenga el tamaño ideal para la realización de un número determinado de piezas exactas; cabe recalcar que aunque dicha comparación y selección sea la apropiada, influye la habilidad que posea el cortador de pieles, ya que estadísticamente se puede decir que, un cortador de pieles calificado desperdicia en sus cortes de un 5 a 8%, mientras que cualquier otro cortador no calificado desperdiciará entre un 15 a 20% de piel.

Hay que hacer notar que las máquinas medidoras de pieles que se utilizan en México no son de producción nacional, por consiguiente, las empresas que las requieren tienen que recurrir a la importación, lo cual implica una fuga de capital de inversión de nuestro país.

Como es común, toda máquina requiere de un mantenimiento, aún y cuando éste sea mínimo, de aquí que las máquinas de importación para la medición de pieles requieran de un servicio, responsabilidad que recae en los Ingenieros y Técnicos Mexicanos, ocasionándose por ende contratiempos como los son: el análisis de la lógica utilizada en el diseño de la máquina así como la falta de refacciones necesarias. Otro inconveniente que presentan las máquinas importadas para la medición de pieles, es el tipo de unidades manejadas, dado que en México las unidades que se emplean son en Sistema Internacional, mientras que las máquinas importadas usan el Sistema Inglés; esta diferencia de unidades dará la ventaja de que, al manejar unidades más pequeñas (Sistema Internacional) se tendrá una mayor resolución que al usar unidades mayores (Sistema Inglés).

Las máquinas medidoras de piel son fundamentalmente de dos tipos: mecánico y electrónico; ambas máquinas utilizan el mismo principio, el cual consiste en segmentar en partes iguales el área de trabajo, de tal forma que funcione como un eje de coordenadas en el que, cada punto indicado representa una cantidad medida y sumando todos los puntos que sean cubiertos por la superficie a medir, se obtendrá el área total de dicha superficie.

En cuanto al primer tipo de máquinas, las mecánicas, son aquellas que contienen como partes fundamentales, unos pequeños pistones, los cuales al ser elevados por la presencia de la piel a medir moverán unos hilos, y éstos, dejarán caer unas pequeñas pesas, con las cuales se ejerce cierta presión para mover la aguja indicadora de la medición sobre una carátula graduada.

Además de los elementos ya mencionados, contienen un rodillo, que es la parte fundamental de dichas máquinas, puesto que la función de éste, aparte de impulsar la piel al pasar por los pistones, es el que da la señal para que la operación mencionada en el párrafo anterior se ejecute nuevamente; en otras palabras este rodillo es el que indica cuando se debe de realizar la medición de un renglón, mientras que los pistones son los indicadores de la existencia de la piel en las columnas; una forma más explicativa de entender este funcionamiento es como el principio matricial, en el cual hay que analizar en cada renglón si existe o no algún valor de columna, entonces, de acuerdo a estos movimientos se va acumulando cierto peso, con el cual se posicionará adecuadamente la aguja medidora y se sabrá la cantidad de material que pasó por la máquina.

El segundo tipo de máquinas son las electrónicas, las cuales están constituidas por una barra fija que se ubicará en el centro de la mesa de trabajo y contendrá:

en su parte superior los emisores de luz y en la parte inferior los receptores, que en este caso son foto resistencias, por el centro de dicha barra, y entre los emisores y receptores, pasará una banda giratoria de hilos, sobre la cual se colocarán las pieles a medir, de tal modo que al pasar la piel por enmedio de dicho brazo, obstruirá el paso de la luz, quedando así registrado por medio de contadores electrónicos la cantidad de piel presente en dicho segmento; se habla de una banda de hilos con la finalidad de que éstos no tapen a las foto resistencias la luz mandada por los emisores, de tal forma que, al tener una piel a medir, toda el área restante de la banda (que no éste ocupada por la piel), permitirá el paso de la luz, lo cual implica que no registrará ninguna cantidad de piel ya que la piel no existe en dicho espacio; Y, de forma similar a la máquina por pistones, se puede hablar de una segmentación del área de trabajo en columnas y renglones, donde las columnas son las registradas por las foto resistencias y los renglones son dados por la banda giratoria, que también indicará cuándo se debe de realizar la siguiente medición e incrementársela a la anterior, quedando finalmente el área total de la superficie medida representado en una pantalla.

Como es de saber, actualmente todo tiende a la electrónica; y concretamente en este caso, las máquinas electrónicas son las que rempazan a las mecánicas, obteniendo ventajas tales como: Rapidez de medición, lo cual es un parámetro importante para la agilización de labores; exactitud, con lo que se obtiene un panorama confiable del material que se posee y lo que se puede realizar con éste; reducción de áreas, ya que una máquina electrónica generalmente es más compacta que una mecánica, dando así la posibilidad de tener mayor área de bodega o trabajar en espacios menores produciendo economías a la empresa; poco mantenimiento; etc.

Pero también como es común tienen desventajas, como lo es la necesidad de una fuente de poder que controle a los elementos electrónicos, además de contar con personal especializado para su manejo y mantenimiento.

Como se puede observar, las máquinas para la medición de pieles mencionadas anteriormente, utilizan el método gráfico en sus mediciones, pues al ser éste realizado por una máquina se conseguirá una rapidez tal que lo hace eficiente en comparación de cuando se hacía a mano.

En cuanto a las características de estas máquinas, podemos decir que son de fácil operatividad, ya que en resumen lo único que hay que hacer es poner las pieles sobre la máquina para que se efectúe la medición; si hablamos de su versatilidad, las que destacan más son las máquinas electrónicas ya que estas pueden

interactuar más fácilmente con sistemas de procesamiento de datos como sería por ejemplo una computadora.

Elementos sensores, codificadores y procesadores de información.

Introducción:

Para describir la operación de los diversos instrumentos de medición se recurren a los elementos activos de los sistemas de instrumentos. Haciendo un examen de varios instrumentos, se puede apreciar una semejanza en sus elementos constitutivos, de aquí que podemos obtener un patrón de dichos elementos comunes como el que se muestra a continuación:



* El elemento sensor o transductor es el que primero recibe la energía del medio medido, transformándola de algún modo para producir una salida útil. Cabe hacer notar que una medición nunca será perfecta ya que siempre se extraerá cierta cantidad de energía del medio, lo que se llama en términos generales ruido; entonces los mejores instrumentos son los que eliminan en mayor proporción dicho ruido.

* El elemento de conversión es el que modifica la señal de salida del transductor en una señal que sea fácil de manipular para lograr obtener la información requerida. Es importante señalar que no es estrictamente necesario que exista este elemento, puede faltar o por el contrario aparecer más de un elemento de conversión.

* El elemento variable de manipulación es aquel que se encarga de procesar la señal transmitida, de tal forma que entregue una señal representativa de la variable física que se midió. El proceso se ejecuta en base a un algoritmo definido previamente. Ejemplo: Si hay varias

señales que conforman una medición total, el elemento variable de manipulación se encarga de ejecutar una secuencia ordenada de acciones con el fin de obtener un sólo resultado final.

* El elemento transmisor de datos es el medio por donde se transmite la variable física entre dos elementos funcionales que estén separados.

* El elemento de presentación de datos es el que entrega el resultado de toda la operación en una forma comprensible al operador.

Es importante hacer notar que no es estrictamente necesario que todos los elementos mencionados anteriormente tengan que estar presentes en un instrumento de medición y tener la misma secuencia, sino que se puede omitir alguno de ellos o por el contrario utilizar más elementos de los mencionados.

Sensores o Transductores:

Existen sensores de muy diversos tipos, los que interesan son los sensores eléctricos. Una manera de clasificar a los tipos de sensores eléctricos es de acuerdo al origen de la energía que entregan; así se tienen en los sensores activos y los sensores pasivos. Los sensores pasivos son aquellos en que casi la totalidad de la energía de salida es proporcionada por la señal de entrada y los sensores activos son aquellos que tienen una fuente de energía auxiliar para suministrar la potencia de salida, ya que la señal de entrada suministra una pequeña porción de potencia a la salida.

Los transductores tienen ciertas características eléctricas que deben de ser tomadas en cuenta para su adecuado funcionamiento, estas características nos dan conocimiento general de los parámetros de los transductores eléctricos.

Características eléctricas.

Existen muchos parámetros comprendidos dentro de las características eléctricas, a continuación se describirán algunos de los más importantes.

1.- Excitación.- Es la fuente de energía que se requiere para la operación de los transductores, generalmente esta fuente de energía es externa al transductor, aunque existen algunos transductores que generan la mayor parte de la energía que utilizan para su operación.

2.- Salida.- Generalmente la salida de un transductor es una señal analógica, ya sea de corriente, de voltaje o de la variación de otros parámetros como la capacitancia y la inductancia; aunque existen transductores que dan la salida en forma de cantidades discretas.

3.- Rango.- Se conoce como rango a todos los valores comprendidos entre el valor más pequeño y más grande que se puede registrar en un transductor, generalmente a este rango se le da una tolerancia de incertidumbre ya que no es 100% exacto.

4.- Impedancia.- Se le conoce como impedancia a la oposición natural que se tiene al paso de la corriente en un cierto medio. Un transductor es afectado por sus impedancias de excitación, de salida y de la carga. La impedancia que se mide a través de las terminales de excitación se le llama impedancia de entrada, y a la medida a través de las terminales de salida se le llama impedancia de salida y debe de ir acoplada con la impedancia de la carga para no provocar un error por desacoplamiento de impedancias.

5.- Aterrizado y aislamiento.- La referencia (tierra) de la excitación y la referencia (tierra) de la salida deben de estar aisladas de cualquier otra y conectadas físicamente entre sí. Cuando dos o más porciones de un transductor están eléctricamente aisladas unas de otras, la resistencia entre las porciones se denomina resistencia de aislamiento. El grado de aislamiento puede ser expresado en términos del voltaje aplicado antes de que haya paso de corriente entre una porción y otra del transductor por romperse el aislamiento entre ambas porciones.

Otras características que deben de ser tomadas en cuenta en el funcionamiento de los transductores son las siguientes:

- a) Características estáticas de funcionamiento.
- b) Características dinámicas de funcionamiento.
- c) Características que dependen del medio ambiente.

Estas características deben de ser observadas para no cometer errores en la utilización de los transductores.

A continuación se describirán cada una de ellas.

- a) Características estáticas de funcionamiento.

Son las características a condiciones ambientales y cuando no existen cambios en las lecturas en cierto

periodo de tiempo. Dentro de éstas características se tienen ciertos parámetros que son importantes y que se describirán a continuación.

1.- Calibración.- Se tienen dos tipos de calibraciones: La calibración estática que se hace en ausencia de aceleración y vibración mediante mediciones efectuadas con el transductor a lo largo de un rango predefinido.

La calibración dinámica se hace variando el medio que se mide de alguna forma, de tal manera que la salida obtenida sea una función del tiempo.

2.- Error.- En ciertos transductores la respuesta es afectada por el comportamiento no lineal del transductor. La diferencia algebraica entre ese valor y el valor real se le conoce como error del transductor y generalmente se expresa como un porcentaje de la escala completa del transductor.

3.- Histéresis.- Al hacer mediciones a lo largo de un rango de valores en forma ascendente y descendente se tiene que estos valores difieren unos de otros debido al retraso que presenta el elemento sensor. A la mayor diferencia entre los valores obtenidos en el ciclo de calibración se le conoce como histéresis del transductor; en la figura 3.1 se muestra este fenómeno.

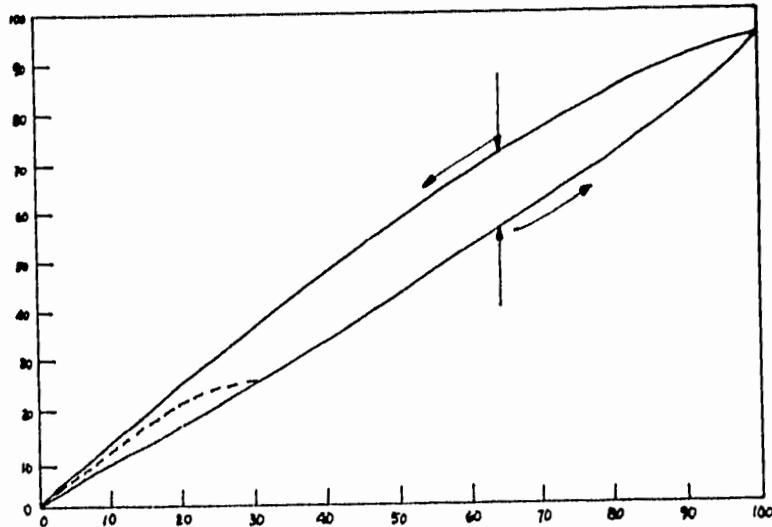


Fig. 3.1 EFECTO DE HISTERESIS

4.- Repetibilidad.- Se le llama repetibilidad a la habilidad que tiene un transductor en obtener mediciones iguales consecutivamente bajo las mismas condiciones de operación. Se expresa generalmente como la máxima diferencia entre dos lecturas de dos ciclos de calibración en las mismas condiciones de medición. La figura 3.2 muestra gráficamente la repetibilidad de un transductor.

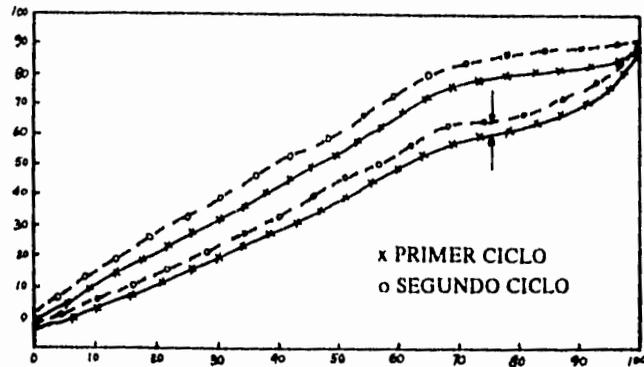


Fig. 3.2 REPETIBILIDAD

5.- Linealidad.- Se le conoce como linealidad de un transductor a la capacidad que tenga en hacer mediciones con un incremento constante, teniendo como resultado una línea recta como curva de calibración. La figura 3.3 ilustra mejor esta propiedad de los transductores.

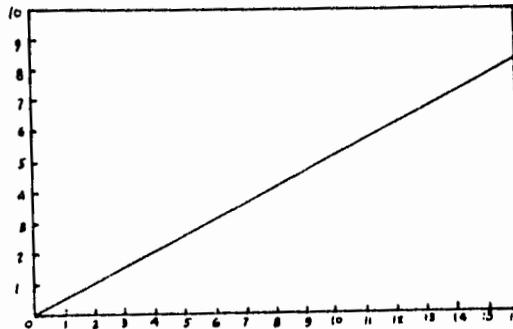


Fig. 3.3 LINEALIDAD

6.- Conformidad.- Hay transductores que están diseñados para dar una respuesta no lineal con respecto a la medición de la propiedad física. A la manera en que el transductor sigue la curva ideal por la que fue diseñado, se le conoce como conformidad del transductor; y se expresa generalmente como un porcentaje del total de la escala en donde más se aleje del valor ideal. La figura 3.4 nos ilustra esta propiedad.

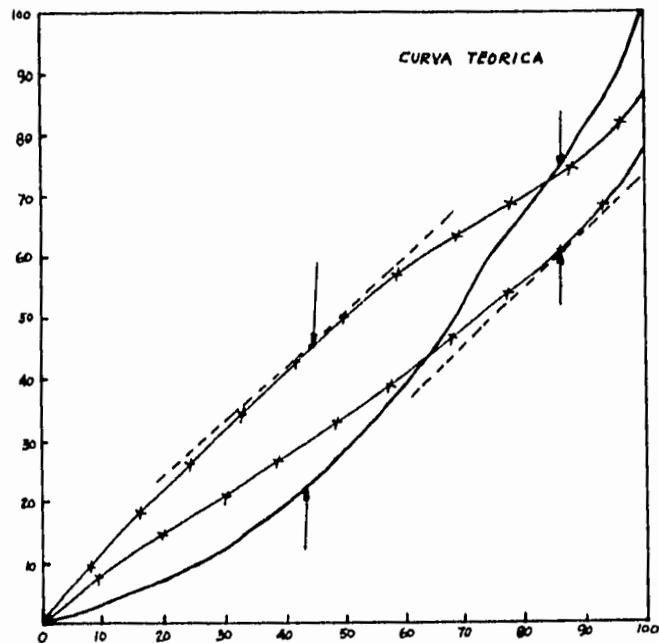


Fig. 3.4 CONFORMIDAD (Referida a una curva Teórica).

7.- Resolución.- Se le llama resolución al paso más pequeño que se puede dar entre una medición y otra en un transductor. Ejemplo: si se tiene una regla graduada en centímetros y cada uno de éstos está dividido en 10 partes se puede decir que la resolución de dicha regla es de un milímetro. La figura 3.5 esquematiza dicha propiedad.

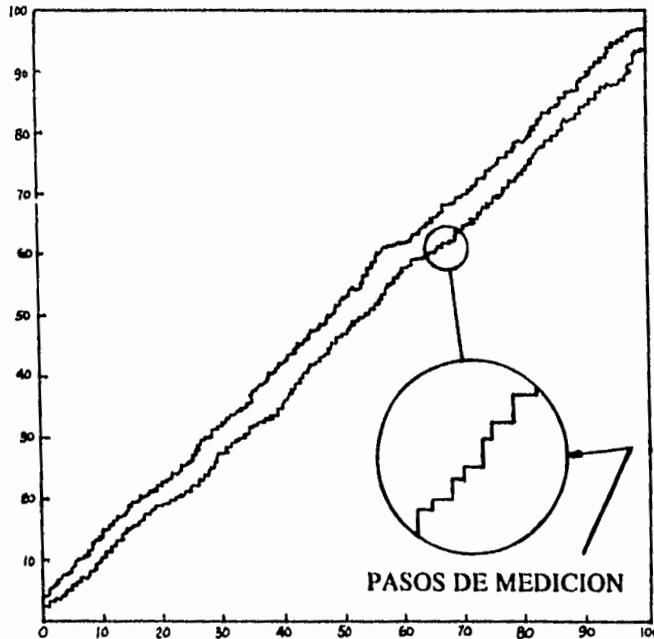


Fig. 3.5 RESOLUCION

b) Características dinámicas de funcionamiento.

Cuando la propiedad a medir esta variando continuamente, las mediciones hechas por el transductor también variarán continuamente, de tal forma que se tendrá un comportamiento dinámico del transductor. Por ello es necesario conocer las características dinámicas de los transductores. A continuación se describiran las características dinámicas mas importantes:

1.-Respuesta en frecuencia.- Cuando la medición aplicada al transductor varía senoidalmente para cierto rango de frecuencias, existe un rango de frecuencias para el cual se tiene un nivel de amplitud arriba de un umbral determinado, a este rango en el cual no desciende el nivel de amplitud se le conoce como respuesta en frecuencia del transductor. La figura 3.6 esquematiza esta propiedad.

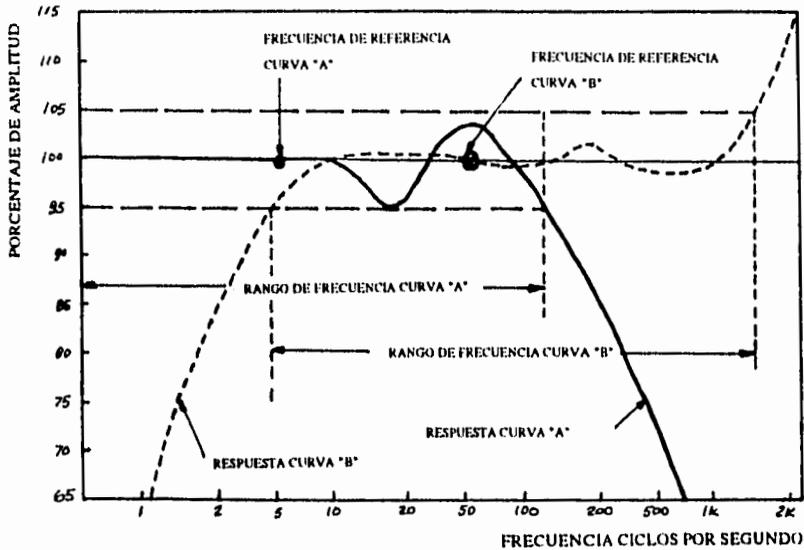


Fig. 3.6 RESPUESTA EN FRECUENCIA

2.-Respuesta en tiempo.- Se le llama respuesta en tiempo de un transductor al tiempo que necesita el transductor en que el nivel de su respuesta alcance cierto porcentaje del nivel final.

La constante de tiempo de un transductor es el tiempo que requiere el transductor en que su respuesta alcance el 63% del valor final. La figura 3.7 muestra más claramente estos parámetros.

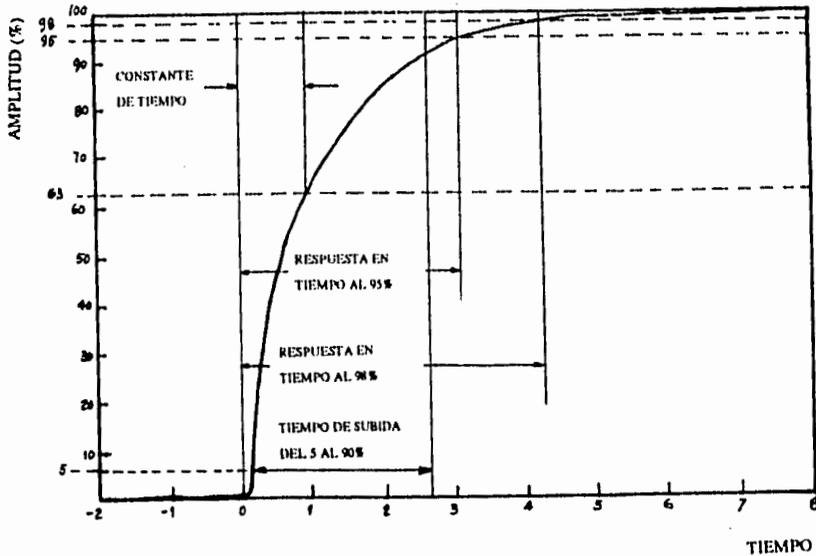


Fig. 3.7 RESPUESTA EN TIEMPO.

3.-Amortiguamiento.- Se le llama amortiguamiento a la pérdida temporal del nivel de amplitud de la señal de salida de un transductor de acuerdo a su propiedad de disipación de energía.

La respuesta de un transductor es subamortiguada cuando al inicio de su respuesta permanece oscilando en un instante con oscilaciones cada vez más pequeñas hasta que se equilibra a un valor fijo.

La respuesta de un transductor es sobreamortiguada cuando se llega al valor final de salida sin oscilaciones y será críticamente amortiguada cuando el punto de carga está entre las condiciones subamortiguada y

sobreamortiguada. En la figura 3.8 se presenta una gráfica en la que se muestran los diferentes tipos de amortiguamientos de un transductor.

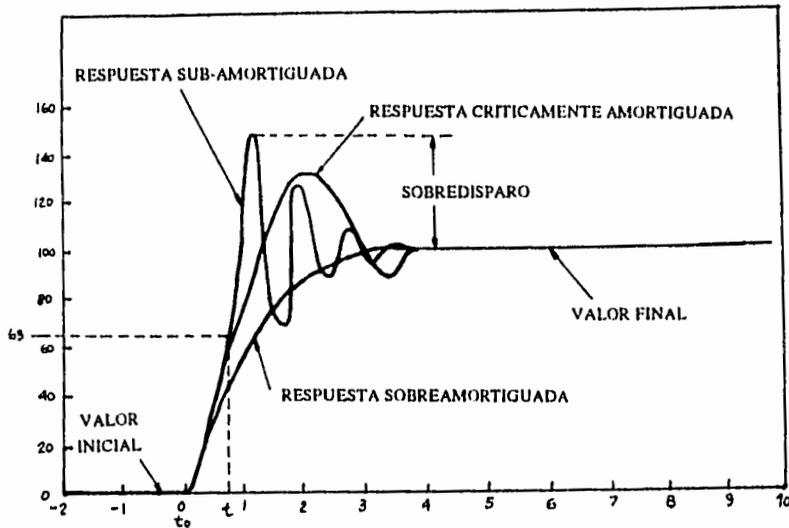


Fig. 3.8 AMORTIGUAMIENTO

d) Características que dependen del medio ambiente.

Existen ciertas condiciones de los transductores que dependen del medio ambiente donde operan, de la forma en que se manejen estos dispositivos en su instalación y de las características de almacenamiento. Los efectos más importantes que se deben de tomar en cuenta para la correcta operación de los transductores son los siguientes:

1.-Efectos de temperatura .- Cuando la temperatura de operación es diferente a la temperatura para la que fué diseñado el transductor se tendrán modificaciones en la respuesta de dichos transductores, de tal forma que es necesario establecer un rango de temperaturas para el cual el transductor funcione correctamente. En muchos tipos de transductores la temperatura ocasiona que la curva de calibración se desplace de su posición original como se muestra en la figura 3.9.

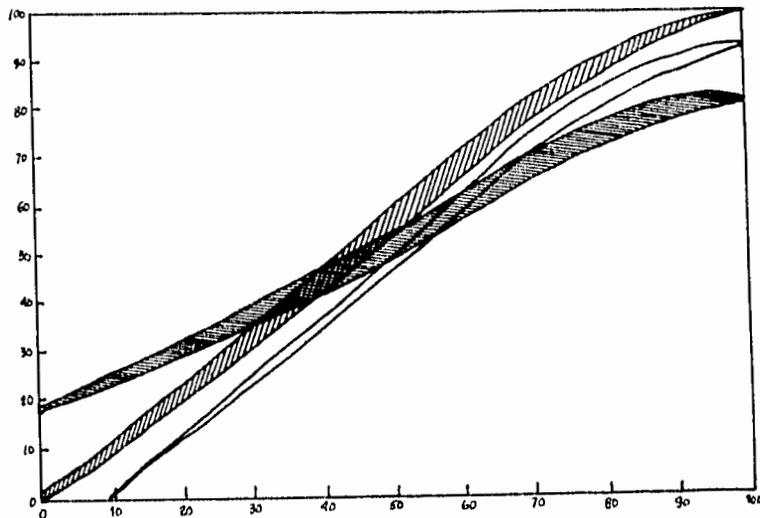


Fig. 3.9 EFECTOS DE TEMPERATURA

2.-Efectos de aceleración.- Los efectos de aceleración son aquellos que se producen cuando el transductor está montado en una máquina en movimiento o por la aceleración del vehículo que transporta dicho transductor. Estos movimientos afectan directamente al acoplamiento de los elementos mecánicos, ocasionando un desajuste en los soportes estructurales del transductor. Estos desajustes provocan desbalanceo en las cargas o incrementan la fricción de los elementos en movimiento, y esto da por consecuencia respuestas erróneas.

3.-Efectos de vibración.- Los efectos de vibración son similares a los efectos de aceleración pero con la diferencia de que estos son movimientos repetitivos con una cierta frecuencia y con el inconveniente de que en un determinado momento estas repeticiones u oscilaciones pueden incrementar su magnitud paulatinamente provocándose así errores de gran consideración.

Una vez descritas las características más importantes de los transductores podemos describir los tipos más comunes de transductores que existen de acuerdo a su principio de funcionamiento.

Transductor de resistencia variable.

El transductor de resistencia variable es un dispositivo que convierte un desplazamiento lineal o angular en una señal eléctrica. Se puede construir en forma de un contacto que se mueve sobre un alambre o una bobina de alambre ya sea lineal o angularmente.

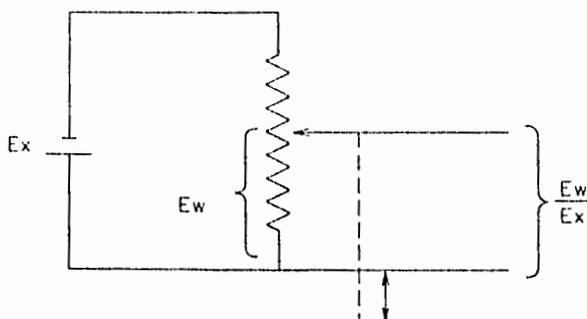


Fig. 3.10 TRANSDUCTOR DE RESISTENCIA VARIABLE.

Transductor diferencial.

Un transductor diferencial es un transductor que se utiliza para medir desplazamientos, consiste en tres bobinas conectadas de la siguiente forma:

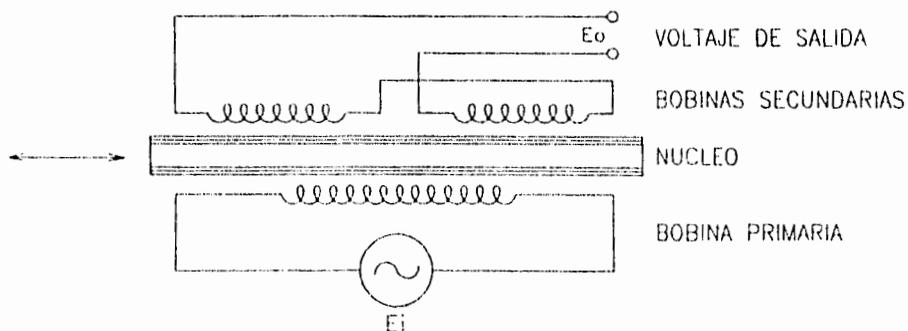


Fig. 3.11 TRANSDUCTOR DIFERENCIAL.

El núcleo magnético se puede mover libremente dentro de las bobinas. A la bobina central se le aplica un voltaje alterno, de tal forma que el voltaje de salida de las dos bobinas extremas depende del acoplamiento entre el núcleo y las bobinas. Este acoplamiento depende de la posición del núcleo; de tal manera que el voltaje de salida del dispositivo es una indicación del desplazamiento del núcleo. Siempre que el núcleo permanezca cerca del centro de las 3 bobinas, la salida será aproximadamente lineal como se muestra a continuación.

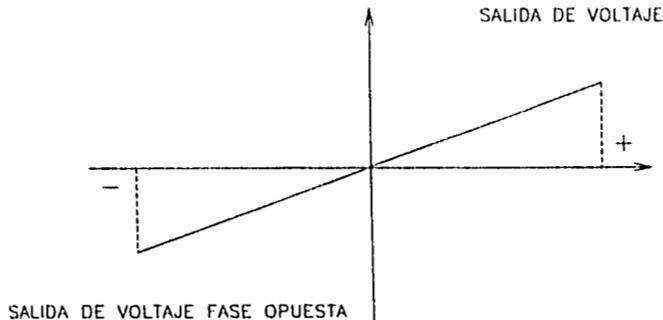


Fig. 3.12 SALIDA DE UN TRANSDUCTOR DIFERENCIAL.

Transductores capacitivos.

Los transductores de este tipo se basan en el cambio en la capacitancia de un dispositivo para sensar cierto fenómeno. Un prototipo de este tipo de transductores se puede describir de la siguiente forma: consta de 2 placas conductoras paralelas separadas por un dieléctrico, la capacitancia puede variar mediante el cambio de la distancia entre las placas; o bien mediante el cambio del dieléctrico que separa a las placas.

Generalmente estos transductores tienen un rango o nivel de entrada muy amplio, desde 10 mts. hasta algunos metros; son muy sensibles, alrededor 1 pf para una separación de 0.0001 pulgadas con un dieléctrico de aire; la impedancia de salida va de 10 a 10 ohms. Se aplica principalmente en desplazamientos, área, nivel de líquidos, medición de nivel sonoro y en general donde se tengan fuerzas pequeñas que operen el transductor.

Transductores piezoeléctricos.

Los transductores piezoeléctricos consisten de un cristal piezoeléctrico entre 2 placas metálicas que sirven como electrodos. Al aplicarle una fuerza al cristal piezoeléctrico se produce un esfuerzo en el cristal, esto da como consecuencia que ocurra una deformación en el mismo. La característica de estos cristales es que cuando se deforman se crea una diferencia de potencial en su superficie; la carga inducida sobre el cristal es proporcional a la fuerza que le fué aplicada. Para producir deformaciones en este tipo de cristales se requieren fuerzan relativamente grandes y la sensibilidad varía de acuerdo al cristal. Se tiene por ejemplo en el cuarzo una sensibilidad de $0.05 (V \times m / \text{newton})$; en la sal de Rochelle de $0.15(V \times m/\text{newton})$. Las propiedades del cristal varían en gran medida con la temperatura; la impedancia de salida es alta. Las principales aplicaciones de estos transductores son para la medición de fuerza, presión de nivel sonoro (micrófono).

Transductores por Ionización.

Un transductor por ionización sensa desplazamiento convertido a voltaje a través de un cambio de capacitancia. Un transductor típico por ionización se ilustra en la figura 3.13.

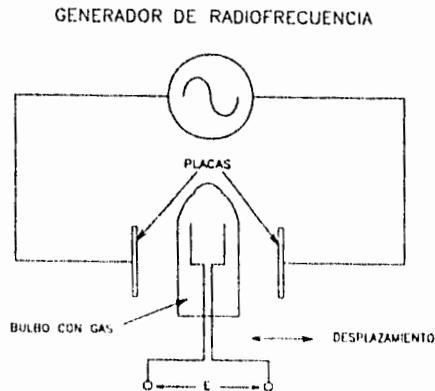


Fig. 3.13 TRANSDUCTOR POR IONIZACION.

El bulbo contiene un gas a baja presión, por otro lado un generador de radiofrecuencia produce un campo sobre dicho gas. Como resultado de este campo se crea una carga luminosa en el gas, con lo que los electrodos 1 y 2 detectan una diferencia de potencial. La diferencia de potencial depende de la separación entre los electrodos

y del acoplamiento capacitivo entre las placas de radiofrecuencia y el gas. Cuando el bulbo se coloca en una posición central entre las placas, el voltaje en cada electrodo es el mismo, pero cuando se mueve de esa posición se genera una diferencia de potencial de directa.

Con estos transductores se pueden sensar desplazamientos desde menos de 1mm hasta algunas pulgadas; tiene una sensibilidad de 1 a 10 (volts/mm).; puede tener exactitudes hasta del orden de micropulgadas. La principal aplicación de este tipo de elementos se tiene donde se requieren mediciones exactas de desplazamiento.

Dentro de la gran diversidad de transductores que existen, los que más interesan para su estudio son los transductores que convierten la luz en energía eléctrica. Algunos de estos transductores son los siguientes: transductores fotovoltaicos, los transductores fotoconductivos, y los transductores fotoeléctricos.

A continuación se describirán estos tipos de transductores para tener un conocimiento más profundo del funcionamiento de los mismos.

Transductores fotovoltaicos.

En la transducción fotovoltaica, la medición es convertida en un cambio en el voltaje generado cuando una unión de ciertos materiales semiconductores es iluminada. La construcción de un transductor de este tipo consiste en 3 capas: una placa base de metal, una capa de material semiconductor y una capa delgada transparente de otro material semiconductor. Esta capa transparente puede ser una laca conductora depositada con un atomizador. Cuando la luz incide en la unión de la película transparente de un material semiconductor y el otro material semiconductor se genera un voltaje. Un esquema de este transductor se muestra en la figura 3.14

La salida del dispositivo depende en gran parte de la resistencia de carga R y de la iluminación.

Tenemos varios tipos de transductores fotovoltaicos como la celda fotovoltaica de selenio en que la corriente de salida depende tanto de la resistencia de carga como de la iluminación. La respuesta de corriente contra iluminación es aproximadamente lineal abajo de los 100 ohms y tiene un incremento no lineal hasta saturación a mayores impedancias de carga. En éste tipo de transductor la constante de tiempo varía de 0.1 mSeg. a 5 mseg. dependiendo de la impedancia de carga y de la iluminación. La respuesta en frecuencia se puede optimizar usando un área relativamente pequeña de

exposición, para reducir al capacitancia interna se puede recurrir a la disminución de la impedancia de carga.

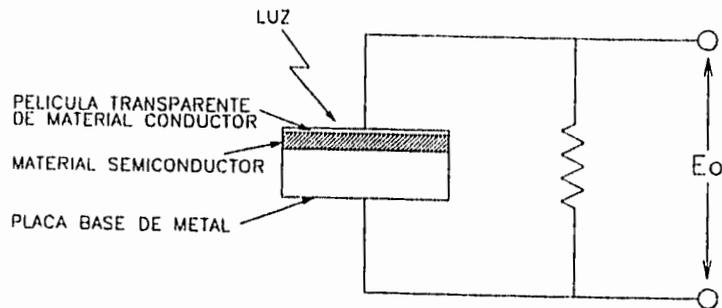


Fig. 3.14 TRANSDUCTOR FOTOVOLTAICO.

Transductores fotovoltaicos de silicio.

La estructura básica de un transductor fotovoltaico de silicio se muestra en la figura 3.15

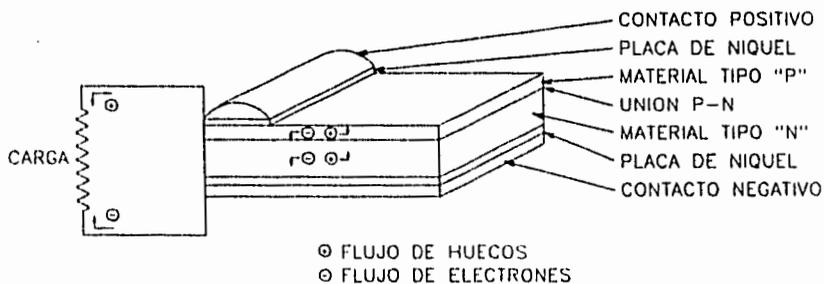


Fig. 3.15 ESTRUCTURA DE UN TRANSDUCTOR FOTOVOLTAICO DE SILICIO.

Como se muestra en el figura 3.15, se tiene la unión de dos materiales semiconductores: un material tipo "p", el cual es un material de silicio contaminado con impurezas de Boro, y un material tipo "n" contaminado con impurezas de Arsénico. Al incidir la luz en el material tipo "p", los fotones incidentes crean un flujo de electrones hacia el material tipo "n" y un flujo de huecos hacia el material tipo "p"; al conectarse los contactos de níquel y la carga se produce una corriente que circula en el circuito, la cual depende de la iluminación.

El voltaje de salida depende de la impedancia de la carga pero no del área de exposición; la corriente de salida es función tanto del área de exposición como de la resistencia de carga y de la iluminación. Para incrementar la corriente de salida se conectan varios sensores en paralelo y para incrementar el voltaje se deben de conectar en serie. La constante de tiempo depende de la resistencia de carga y es típicamente de 20 seg y responden a longitudes de onda de luz de aproximadamente de 8000 Amstrongs. Estos transductores actúan como transductores fotoconductorivos cuando son operados en forma inversa, es decir cuando se tiene una unión N-P en lugar de una P-N.

Los transductores fotovoltaicos de germanio son similares a los transductores de silicio pero con la diferencia que responden a longitudes de onda de luz de aproximadamente 15,500 Amstrongs y el rango de temperatura es mucho más pequeño.

Transductores Fotoconductorivos.

Los transductores fotoconductorivos constan de un material semiconductor al cual se le aplica un voltaje, cuando un haz de luz incide en el material semiconductor se produce una disminución de la resistencia del material semiconductor y como consecuencia se crea un incremento en la corriente. El valor absoluto de la resistencia del un sensor fotoconductorivo depende del nivel de iluminación del material fotoconductorivo, del área de exposición, de la geometría del material sensible, de la geometría de los electrodos y de la composición espectral de la luz incidente. Estos transductores tienen un rango de nivel de entrada muy amplio que va desde la radiación térmica, hasta la zona de los rayos X. La respuesta en frecuencia de éstos transductores se incrementa con la reducción de la temperatura; otra característica es que tienen una impedancia de salida muy alta. La principal aplicación de los transductores fotoconductorivos es en mediciones de radiación.

Transductores Fotoeléctricos.

Un transductor fotoeléctrico se muestra en la figura 3.16, este transductor convierte un haz de luz en una señal eléctrica y funciona de la siguiente forma:

La luz incide en el cátodo fotoemisor y libera electrones, éstos son atraídos hacia el ánodo, con lo cual se produce una corriente eléctrica en el circuito externo. El cátodo y el ánodo están encerrados en una cápsula de vidrio o cuarzo y puede estar vacía o llena de un gas inerte.

El rango de longitudes de onda a que son sensibles éstos transductores dependen del vidrio del receptáculo; los materiales fotoemisivos responden entre 0.2 y 0.8 micras. Su respuesta en frecuencia va de 0 a 500 Hz; no es operable arriba de 100 μC ; tiene un nivel de salida de 2 microamperes, tienen una impedancia de salida alta (alrededor de 10 M Ω). Una aplicación muy usada es como elemento de un sistema de conteo.

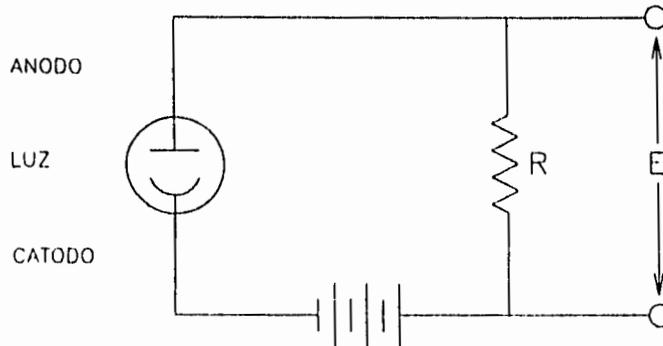


Fig. 3.16 TRANSDUCTOR FOTOELECTRICO.

Fotodiodos y Fototransistores.

El comportamiento eléctrico de los diodos y de los transistores es normalmente afectado por la luz incidente en la unión de los materiales semiconductores, por ello es necesario que los diodos y transistores deban de ser protegidos contra la luz que pueda incidir en dicha unión. De tal forma que se puede sensar luz o emitir luz aprovechando esta característica. Estos dispositivos fabricados en germanio se utilizan para la luz que se encuentra en la zona infrarroja del espectro, respondiendo a longitudes de onda de 1.6 micras los dispositivos fabricados con silicio son aptos para a longitudes de onda de 1.0 micras. Los dispositivos de silicio tienen un rango de temperatura mayor que los de germanio.

Los fototransistores amplifican la señal eléctrica que se sensa como resultado de la luz incidente en el dispositivo.

CODIFICACION

Se le llama codificación al procedimiento de traducción de un mensaje (el cual puede estar constituido por un texto alfanumérico, el sonido de una orquesta, fotografías y en general información, etc) en la forma más conveniente para ser enviado a través de un canal de transmisión.

La codificación y la teoría de información tienen sus bases firmes desde 1948 en que Claude E. Shannon publicó un informe llamado "Mathematical Theory of Comunication" con el cual se popularizó el campo de la teoría de información, sirviendo esto como base para profundizar dichos estudios con el trabajo de investigación de varias universidades.

Estas ideas de la teoría de información fueron tomando fuerza con el paso del tiempo, tanto que actualmente la teoría de codificación es una parte activa de las investigaciones matemáticas. Prácticamente hablar de teoría de codificación, conduce a la teoría de la información, la cual provee los pasos para realizar una adecuada codificación de información.

La codificación es un proceso con muchas ventajas, como lo es la rapidez de transmitir la información, el poder manejar información secreta usando códigos especiales, etc; pero la ventaja fundamental y que fué la que movilizó estas investigaciones, es el tener la facilidad de localizar posibles errores, que son básicamente ocasionados por el ruido, el cual existe en todos los sistemas.

Como se mencionó anteriormente, la codificación es pasar datos de una forma a otra, por lo cual a la salida se deberá tener un dispositivo que invierta dicho proceso, y este se conoce con el nombre de decodificador. Es decir, la finalidad de este dispositivo es que la información pueda ser interpretada claramente por el operador que lo requiera.

Ahora bien, es conveniente mencionar las características de los sistemas de codificación y decodificación, ya que para intercambiar información se requiere de un código, el cual habitualmente es de índole numérica, debiendo estar referido en el sistema numérico que más convenga, según la aplicación; (bases).

El sistema decimal se basa en los 10 dígitos comprendidos entre 0 y 9, y por esta razón recibe el nombre de sistema de base 10, y aunque parece muy natural contar así, esto es solo por costumbre ya que su origen se remonta a muchos siglos, como el caso de que el hombre utilizaban para contar los diez dedos de las manos; pero si se hubiera desarrollado un sistema numérico con otra base (por ejemplo 8) esta sería la forma más natural de contar.

La característica importante de un sistema numérico es el sitio o valor de posición; por ejemplo en el caso de nuestro sistema decimal, tenemos solo 9 dígitos y el cero, por lo cual se hace necesario utilizar el principio del valor de lugar para contar por encima del nueve, entonces podemos decir que el valor de cada dígito se representa no solo por el dígito mismo, sino también por su posición, relativa al punto decimal. La inclusión del cero en el sistema numérico es importante, y desempeña la función de sustentador de lugar.

Ejemplo:

$$325_ = 3250$$

El que el sistema numérico utilice la base 10 no significa que se deba usar dicha base al implementar un sistema, sino que la elección de la base es arbitraria y de acuerdo a las necesidades.

La rápida evolución del campo de la computación ha implicado el uso de varios sistemas numéricos; un ejemplo de esto es la IBM 650 que usa un método biquinario (sistema base 5). Donde el código biquinario es aquel que requiere de 7 posiciones en notación binaria; las dos primeras posiciones de orden superior se les asigna valores decimales de 0 ó 5. Las cinco siguientes posiciones reciben valores decimales de 4,3,2,1 y 0. Las dos

primeras posiciones pueden ser: 01 o 10 siendo en el primer caso la representación del valor decimal de cero y en el segundo el de cinco.

Ejemplo:

Decimal	Biquinario
	50 43210
0	01 00001
1	01 00010
2	01 00100
3	01 01000
4	01 10000
5	10 00001
6	10 00010
7	10 00100
8	10 01000
9	10 10000

Otro ejemplo es la UNIVAC que maneja un sistema octal (de base 8). El sistema octal se emplea por sencillo y rápido en la lectura de largas series de números binarios; usa tres bits fijos para la representación de números, esta agrupación de 3 bits da un total de 8 combinaciones posibles, por lo que el sistema octal utiliza sólo los dígitos del 0 al 7. Los números 8 y 9 nunca se usan. Para representar el dígito 8 o más, se añade otra posición a la izquierda de la anterior, lo que da un aumento con un múltiplo de ocho, en comparación con el sistema decimal, que aumenta con múltiplos de diez.

Ejemplo:

Dígito decimal	Binario	Octal
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7
8	1000	10
9	1001	11

Sin embargo, las operaciones de estas computadoras se hacen siguiendo sistemas binarios de base 2. De hecho, todas las computadoras digitales funcionan en modalidad binaria.

Binario quiere decir que el código esta basado en la existencia de dos únicos dígitos posibles, los cuales se pueden asociar a eventos lógicos. Por ejemplo, la corriente circula o no circula; claro está que la notación al manejar un código binario no es tan cortante de <si> o <no>, sino que se pueden elaborar mensajes complejos mediante la combinación de señales <SI> Y <NO>, de la misma forma que el método braille de escritura para ciegos, el cual utiliza la combinación de posiciones de los seis puntos.

Hablar de sistema binario o base 2 no es algo nuevo, ya que se sabe que en China ya existía un sistema binario desde hace 5000 años, pero sólo fué hasta hace aproximadamente 300 años, cuando el Barón Goufried Von Leibnitz analizó detalladamente este sistema y documentó su trabajo. A partir de entonces, el código binario se ha venido utilizando cada vez más en los diversos sistemas. La electrónica es tan compleja que hay una infinidad de formas de crear condiciones binarias. Ejemplo una corriente puede fluir en un hilo conductor en un sentido o en otro. Un punto puede ser polarizado magnéticamente en un sentido o en otro. Una tensión puede ser mayor o menor que el nivel específico necesario para activar algún otro elemento electrónico. etc.

Todos los métodos para representar datos por fenómenos biestables se denominan **códigos binarios**, y éstos puestos por escrito sólo emplean dos dígitos, caracteres o entes pero dígitos como tal <<0>> => **No hay** ; <<1>> => **Hay o viceversa** a los cuales se les acostumbra llamar **bits** (abreviación de la palabra en ingles dígitos binarios) dentro de la terminología de los sistemas digitales. Es así como los datos que se reciben de un sistema externo, se representan por cadenas de **<ceros> y <unos>**.

Hay que hacer notar que no por tener un dato binario ya se sabe su significado, es decir, que un dato binario no puede ser entendido correctamente mientras no se establezca un juego de reglas a las cuales se les llama convenio de codificación; prácticamente la función de estas reglas es la de traducir el dato, por lo que cada sistema debe poseer un código binario específico el cual deberá ser utilizado consecuentemente en todo el sistema, y mientras esto se cumpla el fabricante de un sistema puede elegir cualquier convenio de codificación.

Claro está que para evitar confusiones de códigos, existen algunas normalizaciones industriales para los convenios binarios, dentro de los cuales tenemos: El EBCDIC (Extended Binary Code Decimal Interchange Code) y ASCII (American Standard Code for Information Interchange), los cuales se basan en configuraciones de 8 bits.

Puesto que los números binarios grandes, con su cadena de unos y ceros, son difíciles de leer, los números grandes se agrupan comúnmente en grupos de 3 ó 4 dígitos binarios. Esta agrupación es de suma importancia para los sistemas numéricos de base 16 y 8, y proporcionan en esencia la base de la clasificación de las computadoras como máquinas de base 16 o base 8.

En cuanto a las máquinas electrónicas para la medición de pieles, no se puede hablar de que utilicen una codificación específica, ya que no existe hasta la fecha alguna cámara o asociación que se dedique a realizar las normas o reglas para la fabricación de estas máquinas. Claro está que al no tener una codificación en común no significa que no utilicen una condición binaria, ya que como se comentó anteriormente hay una infinidad de formas de crearla.

Con esto se quiere decir que las máquinas de este tipo existentes hasta la fecha tienen una codificación particular, la cual será el resultado de las necesidades y de la forma en que se desarrollo el mecanismo de medición.

Por otro lado, en cuanto al diseño que se pretende presentar en esta tesis, la codificación que se empleará está implícita en el diseño, ya que como se explicará en un capítulo posterior, el diseño permitirá que el manejo de la información (procesamiento) en las unidades requeridas sea muy simple, manejando así la información en paquetes de ocho bits.

PROCESAMIENTO DE INFORMACION:

El procesamiento de datos (información) requiere de la manipulación de los símbolos necesarios, alfabéticos o numéricos, para llegar a un resultado determinado. Entonces podemos decir que cualquier dato se puede procesar y así obtener resultados satisfactorios; un ejemplo de procesamiento de información, es la realización de esta tesis, para la cual se busca la información en bibliotecas, se leen libros referentes al tema, se registran las ideas principales o se resumen ciertas secciones, se añaden ideas personales, se revisa y se manda imprimir.

El procesamiento de información se vuelve más complejo a medida que el país se va modernizando; esto conduce a manejar sistemas que procesen la información rápida y eficazmente como lo es el uso de las computadoras. Si se toma como ejemplo el crecimiento de una empresa, se puede ver que cuando un negocio crece, es porque aumentó la demanda del producto y en consecuencia, la información y manipulación de datos es mayor, haciéndose

Puesto que los números binarios grandes, con su cadena de unos y ceros, son difíciles de leer, los números grandes se agrupan comúnmente en grupos de 3 ó 4 dígitos binarios. Esta agrupación es de suma importancia para los sistemas numéricos de base 16 y 8, y proporcionan en esencia la base de la clasificación de las computadoras como máquinas de base 16 o base 8.

En cuanto a las máquinas electrónicas para la medición de pieles, no se puede hablar de que utilicen una codificación específica, ya que no existe hasta la fecha alguna cámara o asociación que se dedique a realizar las normas o reglas para la fabricación de estas máquinas. Claro está que al no tener una codificación en común no significa que no utilicen una condición binaria, ya que como se comentó anteriormente hay una infinidad de formas de crearla.

Con esto se quiere decir que las máquinas de este tipo existentes hasta la fecha tienen una codificación particular, la cual será el resultado de las necesidades y de la forma en que se desarrollo el mecanismo de medición.

Por otro lado, en cuanto al diseño que se pretende presentar en esta tesis, la codificación que se empleará está implícita en el diseño, ya que como se explicará en un capítulo posterior, el diseño permitirá que el manejo de la información (procesamiento) en las unidades requeridas sea muy simple, manejando así la información en paquetes de ocho bits.

PROCESAMIENTO DE INFORMACION:

El procesamiento de datos (información) requiere de la manipulación de los símbolos necesarios, alfabéticos o numéricos, para llegar a un resultado determinado. Entonces podemos decir que cualquier dato se puede procesar y así obtener resultados satisfactorios; un ejemplo de procesamiento de información, es la realización de esta tesis, para la cual se busca la información en bibliotecas, se leen libros referentes al tema, se registran las ideas principales o se resumen ciertas secciones, se añaden ideas personales, se revisa y se manda imprimir.

El procesamiento de información se vuelve más complejo a medida que el país se va modernizando; esto conduce a manejar sistemas que procesen la información rápida y eficazmente como lo es el uso de las computadoras. Si se toma como ejemplo el crecimiento de una empresa, se puede ver que cuando un negocio crece, es porque aumentó la demanda del producto y en consecuencia, la información y manipulación de datos es mayor, haciéndose

así mucho más difícil el procesar esta información manualmente, de aquí que se recurra a la utilización de diversos sistemas. Un sistema que procese la información, está compuesto por tres partes fundamentales:

- + Datos.
- + Sistema de proceso de datos.
- + Canales de comunicación.

DATOS: Se les llama así a los hechos que describen sucesos y entidades, éstos son comunicados por varios tipos de símbolos, como lo es el alfabeto, números, puntos, rayas, dibujos, etc. Estos símbolos se pueden agrupar con una secuencia determinada y formamos lo que se llama información.

La información es un conjunto de datos significativos y pertinentes, los cuales describen sucesos o entidades.

Datos significativos: se les llama así a los datos que contienen símbolos reconocibles, es decir, que puedan ser interpretados correctamente.

Datos pertinentes: son aquellos que pueden ser utilizados para responder a preguntas propuestas, esto se refiere a que son datos que tendrán una información importante y concreta, de acuerdo a las necesidades.

SISTEMA DE PROCESO DE DATOS: El procesamiento de datos, es un elemento fundamental y contiene varios elementos propios que actúan en conjunto para asegurar la ejecución correcta de los pasos necesarios para la obtención del resultado deseado. Entre estos componentes destacan principalmente: los registros, memoria de procesador, unidad de control, la unidad lógico aritmética y los canales, como se muestran en la figura 3.17.

+ La unidad de control es el nombre que se le da al corazón de todo el subsistema, el cual aporta la sincronización y secuenciación de las operaciones necesarias para asegurar la ejecución correcta de los programas. La secuencia de tiempo se refiere a marcar el tiempo de la misma forma como lo haría un reloj, regulando así los pulsos electrónicos transmitidos a los elementos restantes del procesador, prácticamente indica el inicio y el fin de un ciclo de trabajo.

Los ciclos de trabajo son la unidad de medición del rendimiento de un sistema, por lo tanto la rapidez del procesador de un sistema se mide en términos de la duración de los ciclos. Los procesadores trabajan básicamente tres ciclos que afectan su rapidez: Ciclo de búsqueda: que es el tiempo que se requiere para recuperar y analizar una instrucción; ciclo de ejecución: es el tiempo necesario por la unidad lógico aritmética para

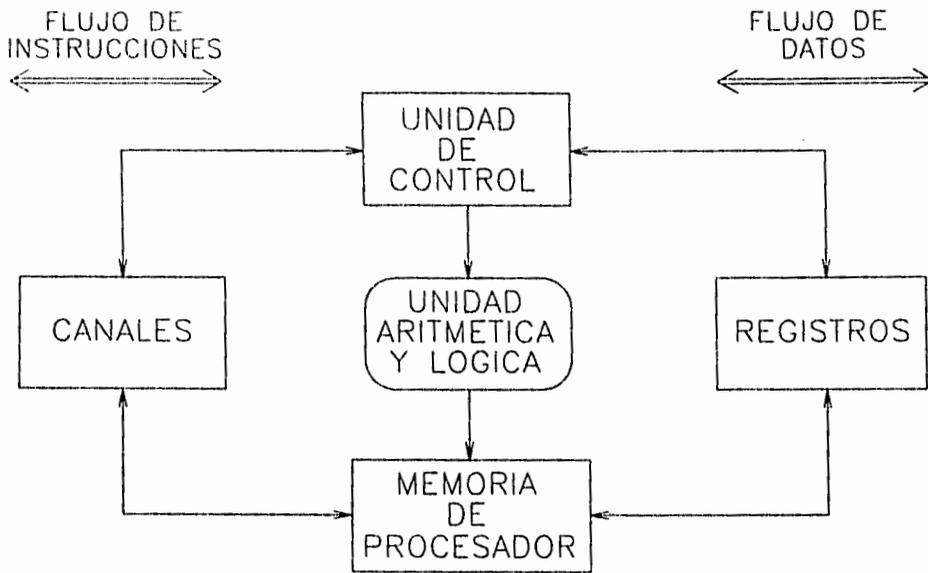


Fig. 3.17 DIAGRAMA DE COMPONENTES DE UN SISTEMA DE PROCESAMIENTO DE DATOS.

ejecutar una instrucción; ciclo de memoria: es el tiempo requerido para copiar o extraer datos de una memoria.

Es importante comentar que los tiempos de duración de los ciclos no pueden calcularse tan fácilmente puesto que son parámetros dinámicos, ya que no es lo mismo el tiempo que se requiere en la ejecución de una suma que en la de una multiplicación, ya que algunos sistemas manejan la multiplicación como sumas repetitivas, de aquí que la duración de los ciclos para un modelo particular se calibra por lo general sobre una mezcla promedio de instrucciones.

+ Unidad aritmética-lógica: es la parte que se encarga de la realización de las operaciones lógico aritméticas con los datos, lo cual se realiza mediante una circuitería electrónica compleja, debido a lo cual una vez construida la unidad aritmético lógica no puede ser cambiada y sus limitaciones operativas quedan establecidas para siempre.

+ Canales: Son los dispositivos empleados para transferir datos a los distintos elementos que componen el sistema, llamados dispositivos periféricos dado que se encuentran alrededor o fuera de la unidad central de proceso. Estos dispositivos periféricos deben de tener una dirección, con el objeto de saber de donde y hacia donde va a ir la información y no tener mezcla de ésta, dando así una información incongruente a nuestras necesidades. Básicamente se puede hablar de dos tipos de canales: los canales de multiplexación, los cuales pueden entremezclar los datos que se transmiten a (o desde) varios periféricos distintos. Y los canales selectores, que permiten manejar transmisiones en los dos sentidos (periférico-procesador y viceversa), pero sólo un periférico por vez y no aceptarán datos de otro periférico hasta que no hayan salido todos los datos del periférico anterior.

+ Registros: Son dispositivos especiales de memoria que conservan temporalmente la información durante una operación de la unidad lógico aritmética; para tener un mejor aprovechamiento de éstos registros (operarlos con gran rapidez) se encuentran por lo general integrados físicamente en la circuitería de la unidad lógico aritmética.

Existen básicamente dos tipos de registros: Los de uso especial, los cuales son utilizados para guardar instrucciones, identificar situaciones de error e interpretar la dirección de las celdas de la memoria para almacenar o buscar datos en la memoria del procesador, mientras que los registros de uso general son los usados para guardar los datos con que se va a trabajar en la unidad aritmética lógica.

+ Memorias del procesador: Su objetivo es el de contener las instrucciones y los datos durante las operaciones del procesador. Al hablar de memorias podemos hacer la analogía de éstas con un archivo en el cual se va a guardar información permanentemente, una subfunción que tienen las memorias es la de actuar en ciertos momentos como una memoria temporal entre dos operaciones de transferencia hasta que posteriormente se tomo una acción al respecto.

Para la selección de memorias se tiene que tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Capacidad: Es la cantidad de información que se puede retener y está ligada con la organización, que es la forma en que se organiza la capacidad.

- Tiempo de respuesta: Es el tiempo que tarda la memoria en mandar los datos a la unidad central de proceso (CPU).

- Tiempo de acceso: Es el tiempo que se tarda desde que sale la instrucción del CPU hasta que se recibe el dato en el CPU.

- Modo de Acceso: Puede ser secuencial, el cual tiene que recorrer todos los datos hasta llegar a la localidad que nos interesa acceder, o puede ser directo en el cual se va directamente a la localidad que se va a acceder.

- Estructura: Es la forma de retención de información y puede ser de varios tipos:

Permanentes: las cuales mantienen la información aunque no existta la energía.

Volátiles: Son aquellas que pierden la información si se elimina el suministro de energía.

De Refresco o Dinámicas: En éstas debe de haber un movimiento de información entre el CPU y la memoria aproximadamente cada 20 mseg.

Estáticas: No requieren del refresco de memoria y pueden ser volátiles o permanentes.

- Tecnología: Es el método de fabricación empleado, puede ser ECL, MOSFET, TTL, BURBUJA, FERRITA, etc.

- Complejidad: Por su complejidad pueden ser primarias, secundarias o de Caché, donde las primarias operan a velocidad de componentes electrónicos, las secundarias a velocidad de componentes electromecánicos y las de Caché que son auxiliares de las primarias y operan a altas velocidades.

- Forma de Retención: Con lo que nos referimos a usar memorias de sólo lectura o de lectura y escritura.

Es común suponer que al guardar una información en la memoria, tiempo después se quiera cambiar, ya sea agregándole o quitándole información y es debido a esto que contamos con distintos tipos de memorias.

ROM (Read Only Memory): Son memorias sólo de lectura, es decir una vez que se les graba determinada información no podrá ser modificada y esta información solo es grabada por el fabricante, dentro de este género existen otros tipos de memorias que se pueden borrar y volverse a grabar, en esta ocasión por el usuario, dentro de las cuales destacan:

PROM (Programable Read Only Memory): Las cuales pueden ser programadas por el usuario una sola vez, después de lo cual no se pueden borrar.

EEPROM (Electrical Erasable Programable Read Only Memory): Las cuales son memorias programadas por el usuario y tienen la alternativa de borrarse y volverse a programar, el borrado de estas memorias es mediante energía eléctrica y su desventaja es que se borran totalmente.

UVEPROM (Ultra Violet Erasable Programable Read Only Memory): las cuales también pueden borrarse y reprogramarse por el usuario, teniendo la particularidad de borrarse en su totalidad con luz ultravioleta.

EAPROM : Estas son memorias que también se borran con energía eléctrica pero no en su totalidad, sino parcialmente a manera de bloques.

RAM (Random Access Memory): Son dispositivos de memoria que almacenan información que puede ser alterada durante la ejecución de los procedimientos. Pueden ser dinámicas DRAM o estáticas SRAM, permanentes o volátiles

Como se ha podido apreciar a lo largo de este capítulo, es muy importante el hacer que en todo el sistema se emplee el mismo código; además, debido a la gran cantidad de dispositivos periféricos con los que se puede contar se hace indispensable el enlace de éstos mediante los llamados interfaces, de las que se hablara en el siguiente capítulo.

CAPITULO IV

INTERFASES Y CODIGOS DE COMUNICACION ENTRE SISTEMAS DIGITALES.

Dentro de un sistema digital es necesario establecer los medios de comunicación y control tanto entre los elementos de un mismo sistema, como entre otros sistemas digitales. Por ello se requiere describir algunas de las interfases y medios de comunicación necesarios para el desarrollo del sistema.

Interfases: Entre los dispositivos que componen un sistema digital es necesario establecer una comunicación para el intercambio de datos o transferencia de información. Esta transferencia se debe de llevar a cabo coordinadamente, para asegurar que el dato o la información transmitida por un dispositivo denominado A sea recibida por otro dispositivo al que denominado B. Para ello es necesario un elemento que realice la labor de control de la transferencia de información de A a B; el elemento que realiza esta operación se le conoce con el nombre de interfase. Así pues la interfase es el elemento que consta de las líneas de control, datos y de la secuencia necesaria para la transferencia de A a B, pudiendo ser éstos dos sistemas distintos o elementos de un mismo sistema.

Esto conduce a hacer la distinción entre las posibles dificultades que se pueden tener al conectar dos componentes de un sistema debido a su distancia física; dicha distinción se puede abarcar en tres casos:

a) Comunicaciones de elementos dentro de un mismo sistema como por ejemplo sería del CPU con las memorias, donde se involucran distancias menores a 1 metro; llamadas comunicaciones internas.

b) Comunicaciones de un sistema a otro, donde se involucren distancias mayores a 1 metro y menores a 1 kilómetro; como lo es la comunicación entre una computadora y una terminal que esten separadas por espacio de varios metros. Estas comunicaciones son llamadas comunicaciones locales

c) Comunicaciones mayores a 1 Kilómetro, como lo sería el caso de comunicar dos ciudades entre sí, a las cuales se les llama comunicaciones a grandes distancias.

Para lograr realizar las comunicaciones antes mencionadas utilizaremos algún tipo de interfase; como lo son: los canales de comunicación (buses). Bus es una

FALTA PAGINA

No 65a la.....

Para el procesamiento de la información frecuentemente es necesaria la transmisión serie o paralelo o ambas, de tal forma que dentro de un sistema se requiere de algún dispositivo que ayude a convertir los datos de forma paralelo a forma serie y viceversa. A continuación describiremos algunos dispositivos que se utilizan para éste fin y que nos podrán servir para el desarrollo del proyecto de medición de pieles curtidas y superficies planas.

REGISTROS DE CORRIMIENTO.

Un registro de corrimiento en un grupo de flip-flops conectados en cascada, donde la salida de cada flip-flop se conecta a la entrada del siguiente, aplicándose un pulso de reloj común a todos los flip-flops, cambiando su estado de manera síncrona.

Cada vez que se le aplica un pulso de reloj al registro de corrimiento, el bit que se encuentra en un flip-flop pasa al siguiente y al siguiente pulso de reloj pasa al que sigue, y así sucesivamente; es decir, que los pulsos se van recorriendo de flip-flop en flip-flop hasta llegar al último, de ahí el nombre de "registros de corrimiento".

La figura 4.1 nos muestra dos registros de corrimiento. Uno con flip-flops tipo "D" y el otro con flip-flops tipo "J-K".

Existen circuitos de corrimiento a la derecha y registros de corrimiento a la izquierda o registros de corrimiento bidireccionales, los cuales funcionarán hacia la derecha o hacia la izquierda dependiendo del control que tenga establecido. La siguiente tabla nos muestra la operación de un registro de corrimiento bidireccional.

OPERACION	CONTROL	ENTRADAS DE FLIP-FLOP			
		F	D	D	D
Corrimiento a la derecha.	1	Ir	Q	Q	Q
Corrimiento a la izquierda.	0	Q	Q	Q	I

donde: Ir = Entrada serial para corrimiento a la derecha
 I = Entrada serial para corrimiento a la izquierda
 Q , Q , Q = Salidas de los flip-flop en su estado original.

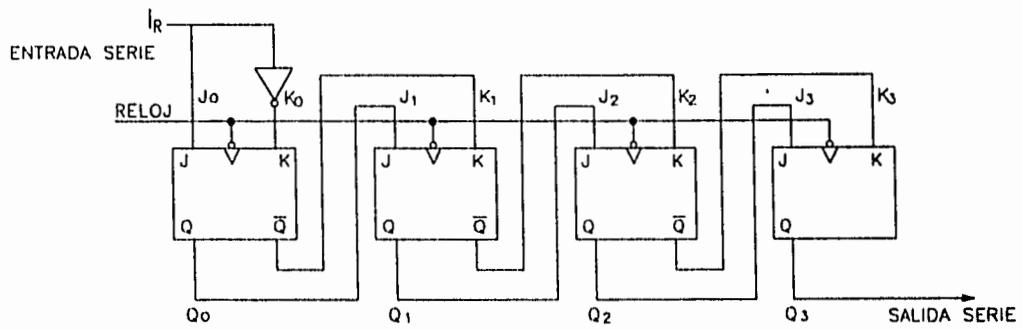
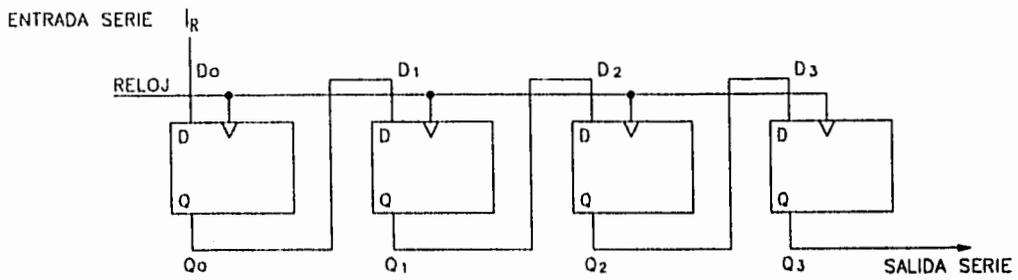


Fig. 4.1 REGISTROS DE CORRIMIENTO CON FLIP - FLOP "D" Y "J-K".

Cuando los registros de corrimiento son usados en sistemas digitales, una necesidad frecuente es que se puedan hacer cargas en paralelo de esta forma, también existen registros de corrimiento con entradas en paralelo y salidas en serie.

REGISTRO DE CORRIMIENTO DE 8 BITS DE ENTRADA EN PARALELO Y SALIDA EN SERIE.

Con este registro de corrimiento cada bit de las entradas en paralelo son habilitadas con un pulso bajo en la entrada shift/load, debe contar con un reloj para hacer la transferencia de los pulsos sincronicamente. Adicionalmente el reloj se encuentra conectado a una compuerta NOR para permitir tener en la otra entrada de la compuerta un inhibidor de reloj. La transferencia de datos ocurre cuando existe una transición positiva del pulso de reloj. En la figura 4.2 se muestran los diagramas lógicos de este tipo de registro de corrimiento y las formas de onda para mejor entendimiento.

Una interfase que sirve para transmisión de datos en forma serial o en forma paralelo para un sistema muy sofisticado digital lo podemos describir a continuación.

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter).

Un dispositivo UART es un convertidor paralelo a serie y serie a paralelo en forma asíncrona. La figura 4.3 muestra un diagrama de bloques de un UART.

Para entender el principio de funcionamiento del UART es necesario explicar que se entiende por transmisión serial asíncrona.

La transmisión serial asíncrona consiste en la transmisión de datos en serie en donde no se requiere una línea común de reloj, es decir que los datos no son controlados por una línea de reloj sino por una serie de bits de control implícitos en la transmisión serial. Esta transmisión de datos tiene la ventaja de hacerse únicamente con un par de hilos entre un dispositivo periférico y otro, y cada uno tiene su reloj independiente.

La transmisión serial asíncrona consta de las siguientes cuatro partes:

- 1.- Bit de inicio.
- 2.- De 5 a 8 bits de datos.
- 3.- Un bit opcional de paridad.
- 4.- 1, 1 1/2 ó 2 bits de paro.

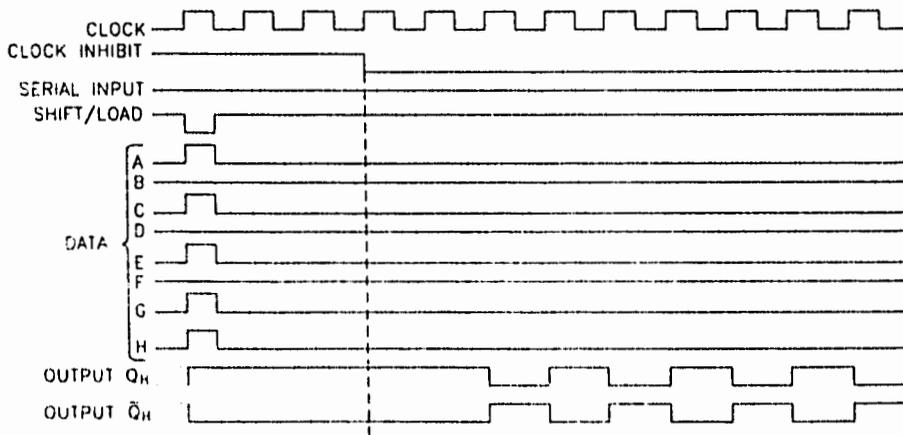
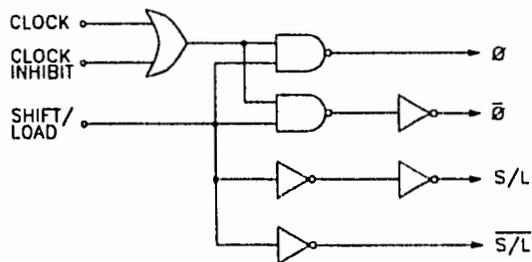
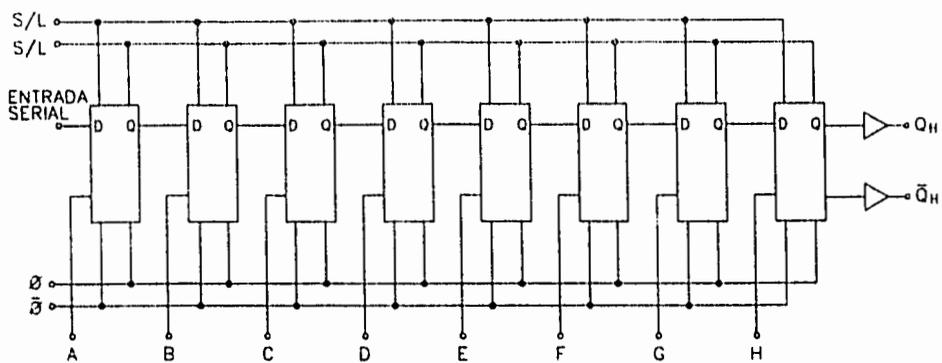


Fig. 4.2 DIAGRAMAS Y FORMAS DE ONDA DE UN REGISTRO DE CORRIMIENTO.

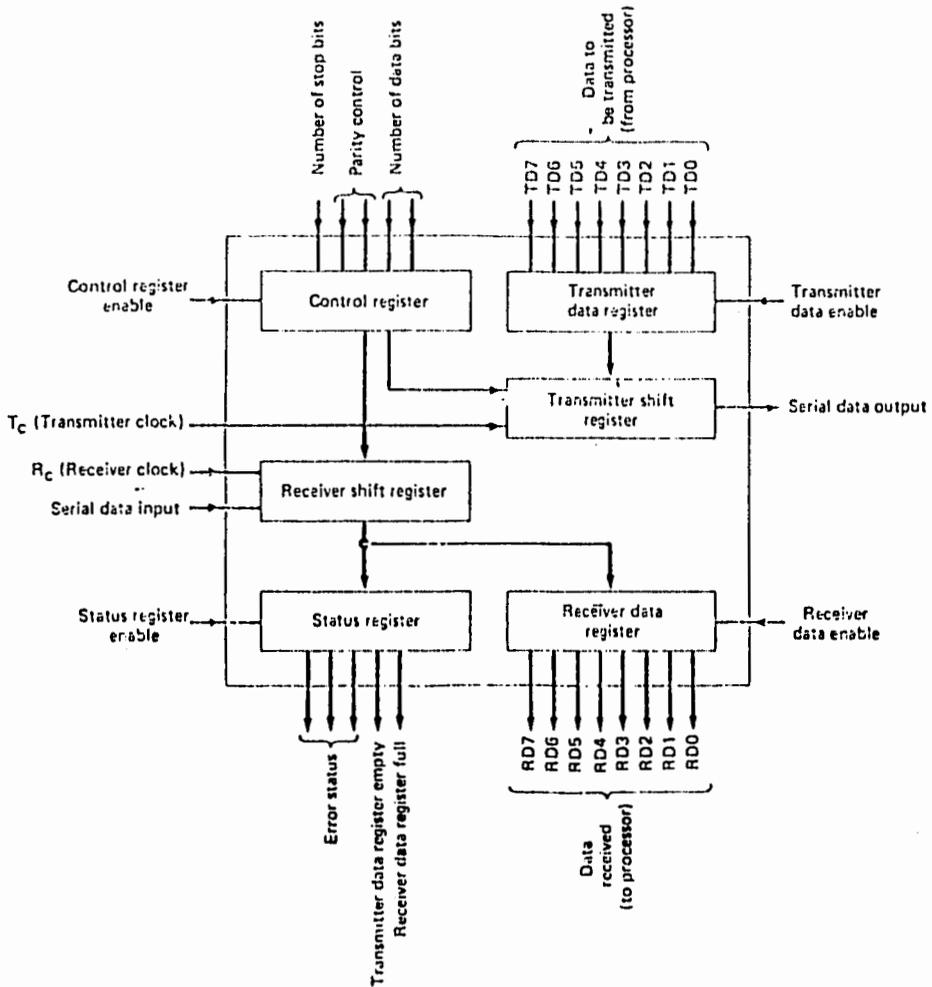


Fig. 4.3 DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO UART.

Mediante este formato de transmisión de datos en serie se tiene el control para acomodar los bits que forman una palabra.

Principio de funcionamiento del UART.

El UART está dividido en 2 subsistemas. El transmisor y el receptor. Tanto el transmisor como el receptor tienen 8 bits de datos en paralelo y 5 bits de control. Para una mejor comprensión del UART se tratará por separado al transmisor y el receptor.

Subsistema transmisor del UART.

La figura 4.4 muestra un diagrama de bloques del subsistema transmisor del UART.

Cuando se sensan las líneas de control, sus señales se almacenan en latches, a continuación la pata "input data strobe" activa las entradas de datos en paralelo para que sean cargados en el registro de transmisión de datos (8 flip-flops D). Mientras la señal de "input data strobe" está en alto ocurren las siguientes cosas:

- 1.- Una lógica de longitud de palabra utiliza sus 2 bits de entrada para decidir la longitud de la palabra, ésta puede ser de 5,6,7 u 8 bits. La lógica del circuito utiliza las compuertas G17 a G19 para transferir la longitud de la palabra del registro transmisor de datos al registro de maniobra de datos.
- 2.- Se activa la lógica de paridad/no-paridad. La longitud de la palabra debe de ser un factor para establecer si hay o no paridad ya que depende del número de bits examinados
- 3.- Insertando estados lógicos altos en secciones apropiadas del registro de maniobra de datos, se selecciona 1 ó 2 bits de paro.

Cuando la señal "input data strobe" cae a un estado inactivo, la lógica del UART hace que se inicie la transmisión de bits en forma serial por la salida "transmit shift register". Para que cada bit se transmita por la salida serial se requieren 16 ciclos de reloj. En una parte del shift register se van acumulando los bits en estado alto para que una palabra sea transmitida. Existe una lógica de detección de registro vacío, cuando ésta detecta que el registro está lleno de 1's (estados activos altos) se activa una señal que indica que el registro de transmisión de datos está

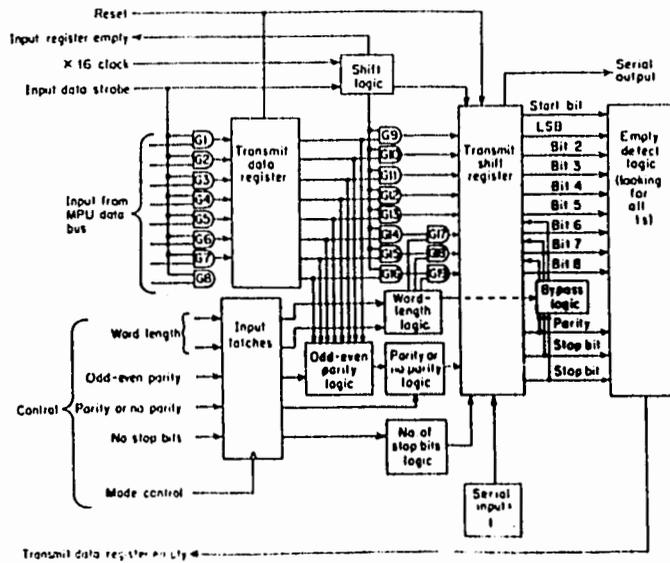


Fig. 4.4 SUBSISTEMA TRANSMISOR DEL UART.

vacío. Esta señal es usada por el dispositivo que controla al UART para generar la siguiente palabra de datos.

El bus de entrada de datos es usado para una tercera función en la mayoría de los UART. Con un apropiado direccionamiento, las 8 líneas de datos pueden leer el status (estado en proceso) de muchos circuitos internos para determinar que el UART esté operando en el modo correcto. Por ejemplo: El UART 6850 en sus 8 líneas tiene información para revisión del status de varios circuitos, estos son:

- Bit 0 : Revisión que el registro receptor de datos está lleno.
- Bit 1 : Revisión que el registro transmisor de datos está vacío.
- Bit 2 : Detección de acarreo de datos.
- Bit 3 : Clear to send.
- Bit 4 : Framing error, error de encuadre (pérdida del bit de paro en la recepción de la palabra de datos.
- Bit 5 : Receiver overrun (cuando 1 ó más caracteres no se recibieron.
- Bit 6 : Error de paridad.
- Bit 7 : Interrupt request (es usado para determinar que un caracter de recepción está listo para ser enviado al CPU.

La figura 4.5 es un abreviado diagrama de bloques de la porción receptora del UART. Este circuito está a la inversa del circuito transmisor, éste recibe palabras de datos en forma serial y los convierte a paralelo. En este modo de operación se requieren 4 ó 5 líneas de control.

Para controlar la longitud de palabra se insertan los bits en las terminales de selección de longitud de palabra para que sean decodificadas o transmitidas através de las compuertas G1 a G4 al registro de corrimiento receptor.

La paridad es checada mediante un registro de estado, en el cual en el bit 6 se genera una señal de error de paridad en el caso de que no esté correcta.

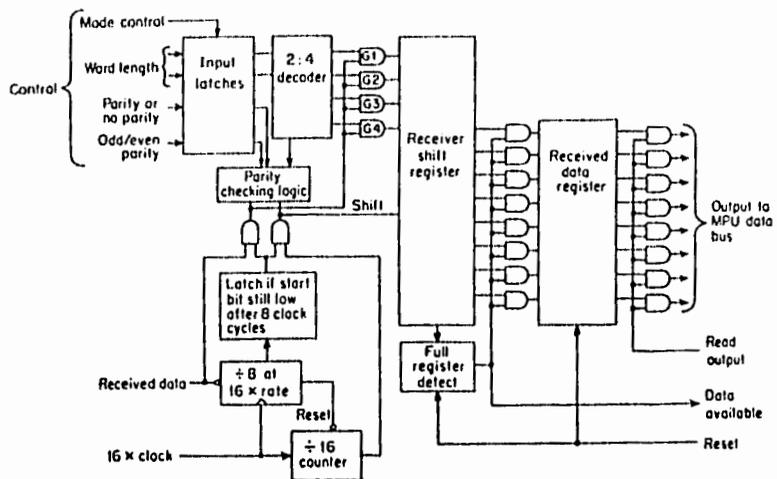


Fig. 4.5 DIAGRAMA DE BLOQUES DE LA PORCION RECEPTORA DEL UART.

No es necesaria que ninguna señal se le indique al receptor para señalar si el número de bits de paro es 1 ó 2 usados en el transmisor.

El UART, sirve para sistemas digitales de cómputo muy sofisticados y completos, en el desarrollo de este proyecto se buscará crear un sistema lo más sencillo posible, logrando el objetivo que se tiene establecido, por lo cual se utilizarán los registros de corrimiento como dispositivos de solución para la implementación del sistema.

Hasta el momento se ha hablado de las interfases que pueden ser utilizadas dentro de un sistema digital, tanto para la transferencia de información como para el procesamiento de la misma. Por otro lado, es necesario que la información que fué procesada sea transmitida en forma comprensible al usuario para conocer los resultados del proceso. Existen varias formas de presentar los datos obtenidos como pueden ser: un banco de leds, dígitos de 7 segmentos, bancos de dígitos de 7 segmentos, o displays integrados.

El banco de leds a pesar de ser una forma de presentar los resultados, no es tan comprensible por el usuario que no conozca el significado de los mismos, ya que son luces independientes que no demuestran un significado muy evidente.

Los dígitos de 7 segmentos son muy prácticos ya que dan una respuesta clara y comprensible. Para implementar estos dispositivos existen circuitos integrados que convierten de código BCD a la representación del dígito decimal de 7 segmentos, los que se denominan decodificadores.

Un ejemplo de estos decodificadores es el circuito 7448. de Motorola, el cual es un decodificador de BCD a dígito de 7 segmentos y adicionalmente cuenta con una provisión para probar que el dígito funcione adecuadamente en todos sus segmentos. En este circuito cuando se aplica un pulso bajo en la entrada "lamp test" , todos los segmentos del dígito deben de encenderse. Al introducirle las señales en bcd en las entrada a,b,c y d debe encenderse el número decimal que corresponda en el dígito de 7 segmentos. Ejemplo. Si se le aplica a las entrada abcd los dígitos 0101 respectivamente en el dígito de 7 segmentos debe de encenderse el número 5, ya que corresponde a que se enciendan los segmentos "acdfg", como se ve en la figura 4.6. y en la figura 4.7 se ven los diagramas de conexión de este circuito y la tabla de verdad.

No es necesaria que ninguna señal se le indique al receptor para señalar si el número de bits de paro es 1 ó 2 usados en el transmisor.

El UART, sirve para sistemas digitales de cómputo muy sofisticados y completos, en el desarrollo de este proyecto se buscará crear un sistema lo más sencillo posible, logrando el objetivo que se tiene establecido, por lo cual se utilizarán los registros de corrimiento como dispositivos de solución para la implementación del sistema.

Hasta el momento se ha hablado de las interfases que pueden ser utilizadas dentro de un sistema digital, tanto para la transferencia de información como para el procesamiento de la misma. Por otro lado, es necesario que la información que fué procesada sea transmitida en forma comprensible al usuario para conocer los resultados del proceso. Existen varias formas de presentar los datos obtenidos como pueden ser: un banco de leds, dígitos de 7 segmentos, bancos de dígitos de 7 segmentos, o displays integrados.

El banco de leds a pesar de ser una forma de presentar los resultados, no es tan comprensible por el usuario que no conozca el significado de los mismos, ya que son luces independientes que no demuestran un significado muy evidente.

Los dígitos de 7 segmentos son muy prácticos ya que dan una respuesta clara y comprensible. Para implementar estos dispositivos existen circuitos integrados que convierten de código BCD a la representación del dígito decimal de 7 segmentos, los que se denominan decodificadores.

Un ejemplo de estos decodificadores es el circuito 7448. de Motorola, el cual es un decodificador de BCD a dígito de 7 segmentos y adicionalmente cuenta con una provisión para probar que el dígito funcione adecuadamente en todos sus segmentos. En este circuito cuando se aplica un pulso bajo en la entrada "lamp test", todos los segmentos del dígito deben de encenderse. Al introducirle las señales en bcd en las entrada a,b,c y d debe encenderse el número decimal que corresponda en el dígito de 7 segmentos. Ejemplo. Si se le aplica a las entrada abcd los dígitos 0101 respectivamente en el dígito de 7 segmentos debe de encenderse el número 5, ya que corresponde a que se enciendan los segmentos "acdfg", como se ve en la figura 4.6. y en la figura 4.7 se ven los diagramas de conexión de este circuito y la tabla de verdad.

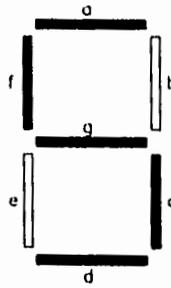
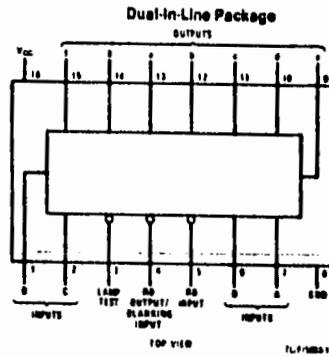


Fig. 4.6 DIGITO DE SIETE SEGMENTOS.

Connection Diagram



Truth Table

DECIMAL OR FUNCTION	INPUTS						BI/RBO ¹	OUTPUTS							NOTE	
	LI	RBI	D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g		
0	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	1
1	H	H	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	L	L	L	1
2	H	H	L	L	H	L	H	H	L	L	L	H	L	L	H	
3	H	H	L	L	H	H	H	H	L	L	H	L	L	L	H	
4	H	H	L	H	L	L	H	L	H	H	L	L	L	L	H	
5	H	H	L	H	L	H	H	H	L	L	H	L	L	L	H	
6	H	H	L	H	H	H	H	H	L	L	H	L	L	L	H	
7	H	H	L	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	H	
8	H	H	H	L	L	L	H	H	H	H	H	L	L	L	H	
9	H	H	H	L	L	H	H	H	H	H	H	L	L	L	H	
10	H	H	H	L	H	L	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
11	H	H	H	L	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
12	H	H	H	H	L	L	H	L	H	L	L	L	L	L	H	
13	H	H	H	H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
14	H	H	H	H	L	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
15	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
16	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
17	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
18	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
19	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
20	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	
21	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	H	

H = high level, L = low level, X = irrelevant

Note 1: The blanking input (BI) must be open when output functions 0-15 are desired. The ripple blanking input (RBI) must be high, if blanking of a decimal zero is not desired.

Note 2: When a low logic level is applied directly to the blanking input (BI), all segment outputs are low regardless of the level of any other input.

Note 3: When ripple blanking input (RBI) and inputs A, B, C, and D are at a low level with the lamp test input high, all segment outputs go low and the ripple blanking output (RBO) goes to a low level (response condition).

Note 4: When the blanking input/ripple blanking output (BI/RBO) is open and a low is applied to the lamp test input, all segment outputs are high.

1. One BI/RBO is wire AND logic serving as blanking input (BI) and/or ripple blanking output (RBO).

Fig. 4.7 DIAGRAMA DE CONEXIONES Y TABLA DE VERDAD DEL DECODIFICADOR 7448.

Generalmente, en sistemas digitales de medición, que es el caso que interesa, es necesario más de un dígito de 7 segmentos, para lo cual es necesario una interfase como la anteriormente presentada para cada dígito; esto ocasiona que se tenga una circuitería bastante amplia para la implementación del sistema.

Para solucionar este problema se hace uso dispositivos electrónicos que tienen integrados varios dígitos de 7 segmentos y que además pueden tener algunas otras funciones. Tal es el caso del circuito SUPER-SUB-CUB el cual es un display de 6 dígitos de 7 segmentos y además tiene un contador integrado, signo, ubicación de punto decimal y otras funciones que no son de interés en este tema. En la figura 4.8 se muestra el diagrama de conexiones de este circuito, pero se detallará su forma de funcionamiento en el capítulo 6.

Este tipo de dispositivos nos dan la ventaja de ahorrarnos circuitería adicional en la implementación de un sistema digital completo lo que hace los sistemas más sencillos y más pequeños.

CODIGOS DE COMUNICACION ENTRE SISTEMAS DIGITALES.

Como ya se mencionó en el capítulo 3, la codificación tiene muy diversas aplicaciones, algunas de ellas se deben a que existen muy diferentes sistemas digitales, los cuales pueden tener muy diferentes códigos de comunicación. Por ejemplo, un sistema digital puede funcionar perfectamente con el uso del código binario, o con códigos más avanzados como ASCII, lenguaje máquina, etc. Para el desarrollo de esta tesis interesa hablar de los códigos binario, decimal y BCD.

El código binario es el código más elemental que existe, y en el cual se fundamentan todos los sistemas de lógica digital; este código consta de "unos" y "ceros" como se explicó en el capítulo 3. Los demás códigos que existen también utilizan unos y ceros, pero estructurados más complejamente. Esta complejidad es la que diferencia prácticamente y código de otro.

La conversión del código binario a decimal es el principal interés que tenemos para el desarrollo de esta tesis, ya que es el principio que utilizan los dispositivos llamados decodificadores que se utilizarán en la implementación del sistema que estamos desarrollando.

A continuación se describirá a detalle el método de conversión de código binario a código decimal.

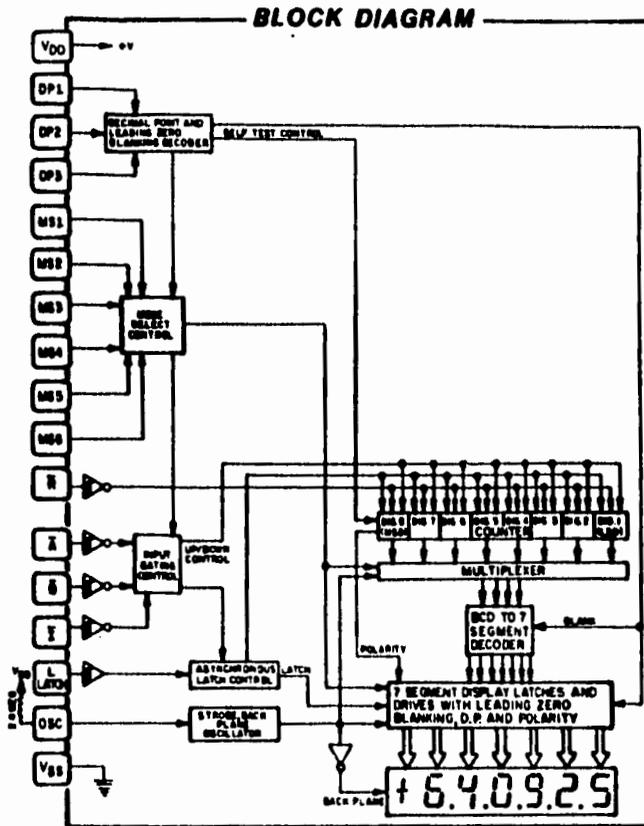
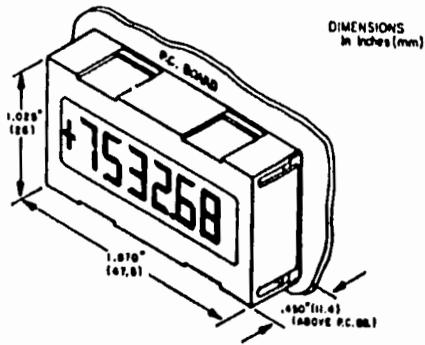


Fig. 4.8 CIRCUITO SUPER-SUB-CUB Y SU DIAGRAMA DE CONEXIONES.

Para la conversión de código binario a decimal, bastará con entender el valor que toman los dígitos binarios de acuerdo a la posición que guardan con respecto a los demás dígitos de una cifra en binario.

El dígito ubicado en la extrema derecha de la cifra tiene el valor menos significativo y va teniendo un valor más significativo cuando ocupa un lugar más a la izquierda. El valor que guarda cada dígito en decimal, lo dicta la siguiente expresión:

$$D = 2^n (b)$$

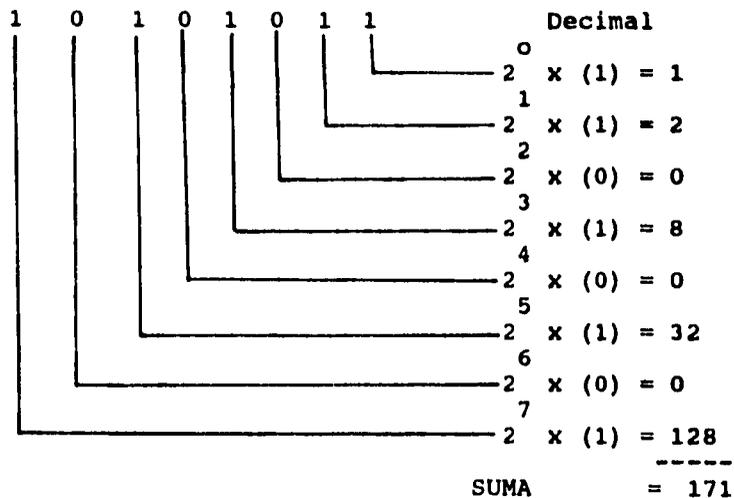
donde:

D = Número en decimal de cada dígito binario.

n = lugar que ocupa el dígito en la cifra binaria empezando desde 0 (cero) de derecha a izquierda.

b = Valor del dígito binario (1 ó 0)

Ejemplo. La cifra binaria:



LA CIFRA 10101011 en binario

La Cifra 10101011 en binario = 171 en Decimal.

Este código tiene la aplicación de que al introducir un número binario a un decodificador 4 a 16 este habilitará una salida que tenga establecido el número decimal que represente el número binario introducido. Es decir, si

se introduce un número binario 0101 a decodificador 4 a 16, se habilitará la salida 5 del decodificador.

CODIGO BCD

El código BCD (Binary Coded Decimal) es una combinación del código binario y decimal, es un código decimal codificado en binario. El código BCD está representado por grupos de 4 bits, donde cada grupo representa un dígito decimal y tomará valores únicamente del 0 al 9 en binario; es decir que el número mayor que puede tomar un grupo de 4 bits en código BCD será 9.

Combinaciones permitidas en código BCD.

BINARIO	DECIMAL
0000	0
0001	1
0010	2
0011	3
0100	4
0101	5
0110	6
0111	7
1000	8
1001	9

La figura 4.9 ayuda a entender mejor la representación del código BCD.

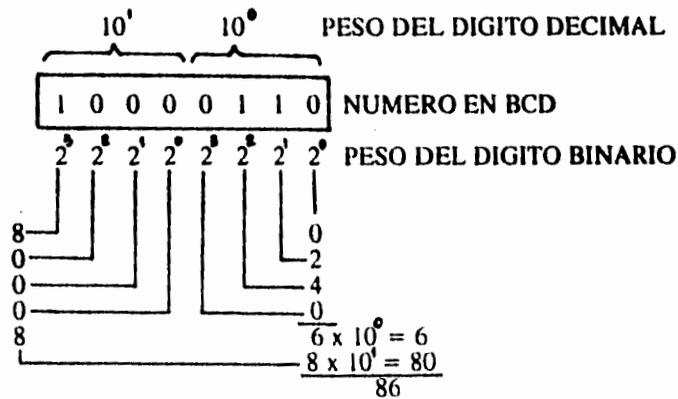


Fig. 4.9 REPRESENTACION DEL CODIGO BCD DEL NUMERO 86

Teniendo ya las bases y los elementos para crear un sistema digital, se requiere ahora plantear los diferentes criterios y alternativas para efectuar el sistema de medición de pieles curtidas y superficies planas, para lograr así el diseño más adecuado, sencillo y eficiente.

CAPITULO V

PLANTEAMIENTO DE CRITERIOS Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION AL PROBLEMA DE MEDICION DE PIELES Y SUPERFICIES PLANAS MEDIANTE EQUIPO ELECTRONICO DIGITAL

Para la medición de superficies planas regulares e irregulares, existen varios métodos como se mencionó en el capítulo II, cada uno de ellos tiene sus ventajas y desventajas; para que alguno de estos métodos pueda ser utilizado en el proyecto de medición se superficies planas es necesario que cumpla con ciertos requisitos, de los cuales interesa destacar principalmente: sencillez de mecanismo, rapidez, exactitud, precisión, economía y fácil operatividad.

Entre los métodos mencionados anteriormente, los siguientes nos podrían ayudar para solucionar nuestro problema:

- 1) Método de medición manual.
- 2) Método de medición mecánica.
- 3) Método de medición electrónica.

Analizando las ventajas y desventajas de cada uno de estos métodos, se observa que ninguno de éstos por sí solo cumple con todos los requisitos necesarios para el proyecto.

En función de esto es conveniente fusionar estos principios de tal forma que se engloben las características necesarias para el proyecto. Para realizar la fusión de los principios de operación anteriormente descritos, es necesario hacer un análisis de los elementos que constituyen el sistema de medición de superficies planas, dicho sistema de medición se puede representar en un diagrama de bloques como se muestra en la figura 5.1.

Como se puede apreciar en la figura, los elementos constitutivos de este sistema, son los elementos básicos que constituyen un instrumento de medición. Aprovechando esta estructura, se combinarán los métodos de medición de superficies planas.

Entre todos los métodos de medición de superficies planas mencionados en el capítulo II, se tiene el principio de medición gráfica; debido a la sencillez que tiene éste para determinar el área de una superficie y por la posibilidad de ser fácilmente automatizado, es una buena alternativa para solucionar el problema.

Pensando en la automatización de este proceso

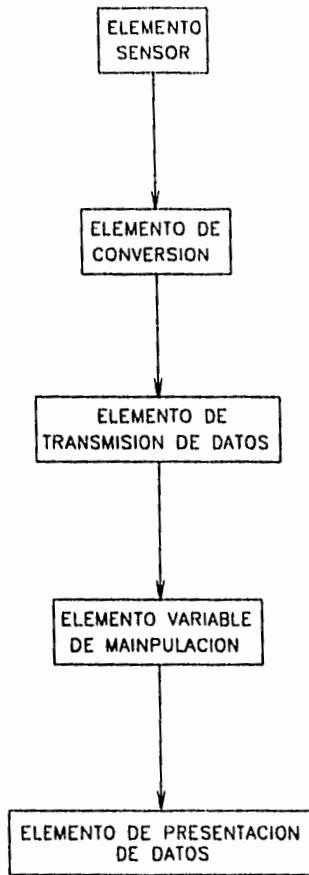


Fig. 5.1 DIAGRAMA DE BLOQUES DE UN SISTEMA DE MEDICION.

se recordará la mecánica que se sigue, con el objeto de tener una visión mas amplia y así realizar una automatización más simple.

Como se explicó en el capítulo II el método gráfico consiste en sobreponer la superficie de la que se desea obtener el área en una superficie dividida en cuadros de área conocida a la cual se llamará retícula, de tal forma que el área a determinar se obtendrá sumando el número de los cuadros que quedaron comprendidos dentro del contorno formado por la superficie a medir y multiplicándola por el área de uno de los cuadros que componen la retícula.

Para obtener el área se utiliza la siguiente expresión.

$$A = a \times n_c$$

A: Área desconocida de la superficie.

a: Área de un cuadro de la superficie base.

n_c : Número de cuadros dentro del contorno.

Para mejor claridad del procedimiento de medición de este método, se obtendrá el área de la superficie de la figura 5.2 a manera de ejemplo.

Se tiene que:

$$a = 1 \text{ CM}^2$$

Realizando el conteo de cuadros comprendidos en la superficie marcada, se tiene:

$$n_c = 109$$

Así que el área total se obtiene de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} A &= 1 \times 109 = 109 \text{ cm}^2 \\ &= 1.09 \text{ dm}^2 \end{aligned}$$

Cabe hacer notar que la exactitud en la medición del área de una piel mediante este método, radica en el tamaño de los cuadros en los que se dividió la retícula; mientras menor es el tamaño del cuadro mayor es la exactitud en la medición.

Como se observa en la explicación precedente, tenemos dos problemas principales: primero; la determinación de cuáles de los cuadros están dentro de la superficie contorneada y cuáles no. Segundo; el conteo de los

	1	2	3	4	5															
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18							
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32						
	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47					
	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62					
	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76						
	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88								
	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100								
	101	102	103	104	105	106	107	108	109											

Fig. 5.2 FIGURA REPRESENTATIVA DEL METODO GRAFICO.

cuadros que componen el área en cuestión se convierte en una labor muy tardada y tediosa para realizarse manualmente, de aquí que es necesario idear un método mecánico y/o electrónico que facilite esta tarea.

A continuación se señalarán algunas alternativas para solucionar estos problemas.

Para determinar si un cuadro está dentro de la superficie de área desconocida o fuera de ella, se puede pensar en un sistema en base a sensores que indiquen cuales de los cuadros están dentro de dicha superficie. Esta idea nos hace cuestionarnos sobre la manera de efectuar el sensado de cada uno de los cuadros que componen la superficie reticular, para ello se puede asignar un sensor para cada cuadro de la superficie reticular, de tal forma que existan tantos sensores como cuadros en la superficie reticular y así, al colocar la superficie de área desconocida sobre la superficie reticular, inmediatamente cada sensor indique si el cuadro que sensa está dentro de la superficie de área desconocida o fuera de ella. Esta es una alternativa que nos soluciona el problema, pero tiene varios inconvenientes:

Se tienen demasiados sensores, ya que hay un sensor para cada cuadro de la superficie reticular, lo cual hace caro al sistema, se crea un problema de mantenimiento ya que aumenta la probabilidad de que se dañe algún sensor y la medición sea incorrecta, se complica demasiado la circuitería que soporta a dichos sensores.

Dada la problemática del caso anterior es necesario:

- Disminuir el número de sensores conservando las mismas características de exactitud y resolución.
- Simplificar la circuitería del proyecto.
- Disminuir costos.

Es importante señalar que toda la problemática mencionada es como consecuencia de tener un número tan grande de sensores en la superficie reticular, por ello lo más importante es disminuir el número de sensores y con ello los demás inconvenientes quedarán resueltos.

Como se observa en el caso anterior, todos los sensores dan su respuesta simultáneamente, ya que cada uno es independiente; la respuesta simultánea no es estrictamente necesaria, ya que se puede obtener el estado de cada cuadro de la retícula con la suficiente rapidez haciendo el muestreo parcialmente, es decir por partes. Esto es: si se divide la retícula en franjas de

tal forma que cada franja esté compuesta por un grupo de sensores arreglados linealmente a manera de renglones, se podrá hacer la medición de un renglón y almacenar los resultados, luego el siguiente renglón y almacenar los resultados y así sucesivamente hasta completar la retícula. La figura 5.3 ayuda a entender este procedimiento.

Como se observa en la figura, para hacer el muestreo de la retícula completa, es necesario desplazar los sensores de un renglón a otro, para ello es necesario introducir elementos mecánicos de desplazamiento que ayuden a efectuar esta tarea. Para ello se tienen dos alternativas:

- 1) Desplazar la superficie que deseamos medir a través del arreglo lineal de sensores de principio a fin de tal forma de que se sence toda la superficie.
- 2) Desplazar el arreglo lineal de sensores a todo lo largo de la superficie a medir.

Las dos soluciones pueden ser implementadas, pero la primera tiene al problemática de requerir más elementos mecánicos y eléctricos para desplazar la superficie a medir (pieles), ya que éstas pueden tener grandes tamaños y diferentes formas. Por el contrario la segunda solución resulta más sencilla y más práctica, ya que se pueden colocar los sensores en un brazo rígido, el cual se podrá desplazar de un extremo al otro de la superficie manualmente sin importar el tamaño o la forma de la superficie a medir.

Por otra parte es necesario establecer una convención para conocer si un cuadro está dentro de la superficie de área desconocida o fuera de ella rápidamente; para ello el sensor detectará si un cuadro de la retícula está cubierto o descubierto, de tal forma que el sensor pueda registrar dos diferentes estados.

- 1) El sensor puede registrar un nivel alto "1" si está cubierto por la superficie a medir.
- 2) El sensor puede registrar un nivel bajo "0" si no hay superficie que lo cubra.

La convención antes mencionada puede variar ya que también puede ser que se registre un nivel alto "1" cuando el sensor no está cubierto por la superficie y un nivel bajo "0" cuando el sensor sí está cubierto por la superficie, lo importante es señalar que existen únicamente dos estados "1" y "0", lo que permite utilizar lógica digital para la solución del problema.

Cabe señalar que utilizando el arreglo lineal de

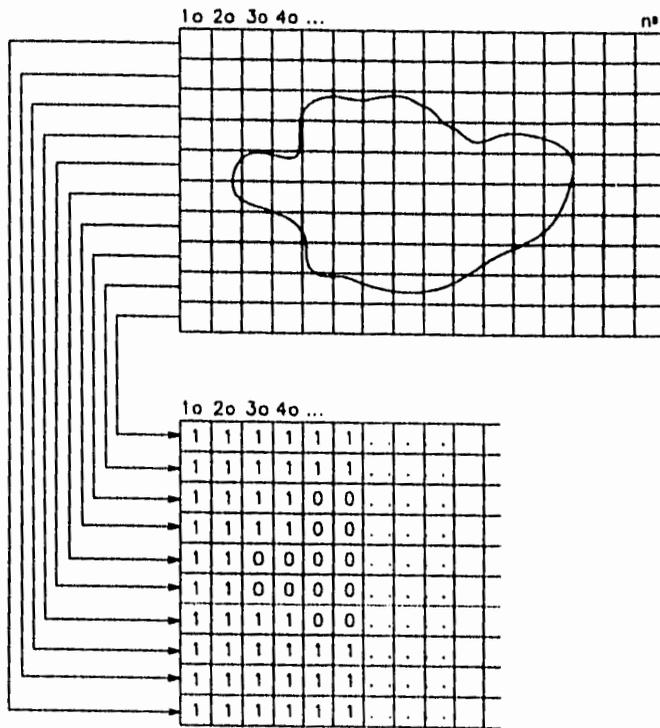


Fig. 5.3 PROCESO DE SENSADO POR EL METODO GRAFICO CON SISTEMA DIGITAL.

sensores dispuestos en un brazo rígido simplifica la circuitería en gran medida comparándola con el uso de un sensor para cada cuadro de la retícula y sensor toda la retícula simultáneamente, es más económica su implementación y la rapidez puede ser enorme si se utiliza un tipo de sensor adecuado para este fin.

Para llevar a la práctica el método de medición mencionado anteriormente, hay que considerar el tipo de sensor que se va a usar. Como se mencionó en el capítulo III, existen muy diversos tipos de sensores que se pueden utilizar en este sistema.

Como primera opción en la selección de sensores tenemos los piezoeléctricos, los cuales se componen de un cristal piezoeléctrico entre dos capas metálicas que sirven como electrodos. Puesto que estos sensores responden a la presión que se ejerce sobre ellos, al colocarles encima una superficie a medir, ésta ejerce una presión en los sensores, generándose una diferencia de potencial entre las superficies del cristal.

Al realizar pruebas con estos sensores se observaron algunas desventajas como son:

Al ser pieles irregulares en su espesor y al tener ondulaciones, la presión que ejerce ésta no es uniforme en toda su superficie, con lo cual, la diferencia de potencial que proporciona cada sensor es diferente y por lo mismo resulta muy difícil obtener un algoritmo que dé respuestas exactas con datos tan aleatorios.

Como segunda opción podemos utilizar los sensores fotoconductorivos, los cuales generan una diferencia de potencial en función de la incidencia de un haz de luz. Para llevar a cabo dicha opción, se coloca sobre el brazo deslizante una fuente de luz en la parte superior y las fotorresistencias en la parte inferior, al realizar pruebas con estos dispositivos se observan problemas como son: los estados (cero y uno) que generan las fotorresistencias no son lo suficientemente amplios para observar la clara diferencia entre un sensor que está activado y el que no lo está; por otro lado, las fotorresistencias tienen una vida útil muy corta, por estas razones es necesario pensar en otro dispositivo de más calidad que compense dichas desventajas.

Otra alternativa posible y que soluciona el problema es el uso del fototransistor, el cual polarizándolo de la manera adecuada conducirá al momento de recibir luz y dejará de conducir cuando la luz desaparezca, de esta forma se asegura que el sensor indique si hay o no hay piel en su área de detección, lo cual no da una lógica digital tal y como se requiere, de esta forma se deduce que es el sensor correcto para la aplicación del

proyecto.

Por otra parte, al desplazar el brazo rígido a lo largo de la superficie se requerirá de un elemento que indique el momento en que cambia de renglón para efectuar el muestreo, ya que de no tenerlo no se sabría cuando se pasa de un renglón a otro.

En el lapso de tiempo de cambio de un renglón a otro sucede lo siguiente:

- Se detectan los sensores cubiertos de piel.
- Se cuantifican.
- Se almacena la cuenta para sumarse a la del siguiente renglón.

La implementación de este indicador se explicará un poco más adelante, ya que se requieren otros elementos de soporte de los cuales se hablarán a continuación.

En cuanto a la fuente de luz a utilizar, hay varias opciones:

Primero: utilizar leds infrarrojos dirigidos a cada uno de los elementos sensores puesto que dichos led's tienen una vida útil larga y no se requerirá de un mantenimiento constante.

En la realización de pruebas con estos elementos se observaron las siguientes desventajas: El operador no sabrá cuando uno o más de estos led's no esté funcionando, ya sea porque éste se haya quemado o porque no esté correctamente afocado al fototransistor correspondiente, ocasionando así graves errores en la medición.

Como segunda está el uso de leds de colores visibles, que aunque tienen una vida útil un poco menor que la de los leds infrarrojos, eliminan las desventajas que éstos representan. Claro está que no cualquier tipo de led sirve, sino que hay que buscar uno cuya característica principal sea la de emitir la luz lo más dirigida posible, ya que de lo que se trata es que cada led abarque lo más exacto posible el cuadro que cubre el fototransistor y que componen la retícula.

La figura 5.4 muestra cómo se requiere que sea la emisión de luz de los leds.

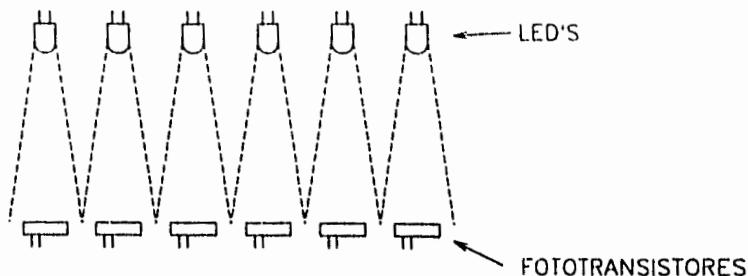


Fig. 5.4 EMISION Y RECEPCION DE LUZ.

También en función de los rangos de frecuencia que abarca el fototransistor, es conveniente buscar un color de led que se acerque lo más posible a la frecuencia central de dicho fototransistor, que en este caso y en función de las características del fototransistor empleado es mejor el uso de leds rojos, ya que después de los infrarrojos son los que más se apegan a la frecuencia central.

En las pruebas realizadas para esta opción, se encontró que la medición resultó muy exacta, pero tiene el inconveniente del mantenimiento que requieren los leds si estos se queman, por esta razón se propone una tercera opción, la cual soluciona dicho problema:

La tercera opción es el usar como fuente de luz un tubo fluorescente de luz de día, la cual dará al operador la facilidad de que él mismo cambie el tubo en caso de que éste se dañe.

Al realizar las pruebas de esta manera, se obtuvieron algunas desventajas que antes no se tenían, pero que son tolerables y fáciles de solucionar:

Una de las desventajas que se obtiene con la luz fluorescente, es que es una luz muy oscilante lo cual causa trastornos en el dispositivo que indica en qué momento se realice la medición a lo largo del brazo deslizable, ocasionando esto que dicha información se registre varias veces según la velocidad de desplazamiento del brazo. Para evitar este suceso es necesario instalar un led rojo de alta calidad (con el fin de que tenga una larga vida útil) en el dispositivo indicador de realizar la medición.

Para dejar un poco más claras las ideas del proyecto,

se aclara lo siguiente: La retícula de cuadros de área conocida, es una mesa rectangular de cristal, con una estructura de metal alrededor de ésta para su soporte y sobre el cual se deslizará el brazo mecánico que contendrá los leds y los fototransistores para efectuar la medición. Se habla de una mesa de cristal con el objeto de que la luz traspase el cristal sin ningún problema y sobre éste se pueda colocar la piel perfectamente extendida.

La figura 5.5 ilustra la mesa de la que se hace referencia para un mejor entendimiento:

Los fototransistores colocados en el brazo de medición están separados un centímetro uno de otro. A lo largo de la mesa de medición existe una guía de orificios separados un centímetro uno de otro. De esta forma al efectuar el movimiento del brazo de medición a lo largo de la mesa, un fototransistor detectará un pulso generado por la luz recibida a través de un orificio de la guía mencionada. Este pulso tiene la función de indicar al sistema de medición el momento en que se debe de muestrear el estado de cada fototransistor por pasar por el renglón donde se encuentra colocado en orificio de la guía, es decir que al pasar por cada orificio de la guía, se hará el muestreo de todos los fototransistores que se encuentran en el brazo de medición; y cada vez que se pase por un nuevo orificio se hará el muestreo del renglón donde se encuentra ubicado el orificio. El pulso generado por la guía de orificio y el fototransistor se llama "Indicador de Muestreo".

Cabe señalar que la separación entre orificios de la guía y la separación entre fototransistores del brazo de medición, es inversamente proporcional a la exactitud y a la resolución de la medición efectuada, es decir, la medición efectuada tendrá mayor exactitud y resolución cuanto menos separados estén los fototransistores y los orificios de la guía.

La guía de orificios consiste en una barra de metal con perforaciones a todo lo largo de la barra. Esta barra se coloca en uno de los extremos de la mesa de medición para dejar el resto de la superficie libre para la medición.

La figura 5.6 muestra la guía de orificios que se coloca en la mesa de medición.

Teniendo la forma de detección y muestreo solucionada es conveniente establecer las bases para procesar la información recibida y manifestarla al usuario de manera clara y comprensible.

Una vez que se tiene la información de un renglón de la

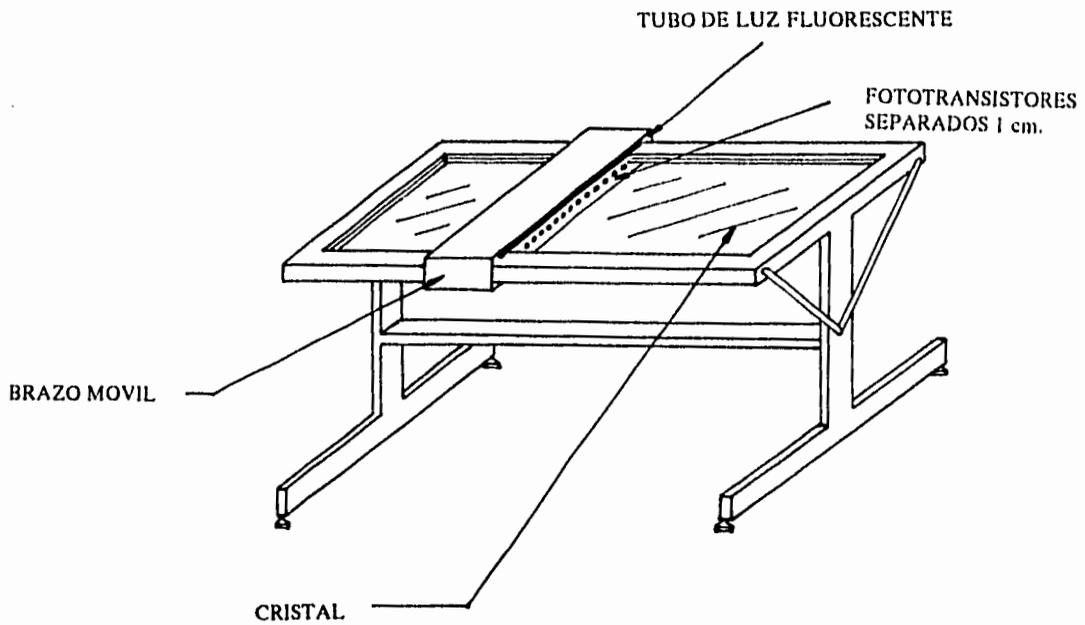


Fig. 5.5 MESA DE MEDICION DE PIELES CURTIDAS.



Fig. 5.6 GUIA DE ORIFICIOS.

retícula es necesario contar cuántos fototransistores detectaron la presencia de piel. El indicador de muestreo manda un pulso para indicar que hay que proceder con la detección, entonces todos los fototransistores que ya cuentan con su información la tienen que transmitir a un elemento que los cuente. Dado que son muchos fototransistores en línea, no se pueden contar simultáneamente, por lo que se deben de transmitir uno por uno. Para ello existirá un tiempo entre que la información del primer fototransistor se cuenta y la última, ese tiempo será de espera. Ya que existe una espera, es necesario almacenar la información temporalmente para que no se pierda.

Para almacenar la información se requiere de elementos muy sencillos, ya que no necesitamos que se mantenga mucho tiempo, solamente el suficiente para transmitir la información de los fototransistores. Un elemento muy práctico para este propósito es un buffer de tres estados, el cual al introducirle un pulso (alto o bajo), éste permanecerá en ese estado hasta que mediante una señal se le indique que transmita esa información a otro dispositivo. Así podremos mantener la información temporalmente en el buffer de tres estados hasta que le toque su turno de ser transmitida.

Cabe señalar que estos elementos (buffer de tres estados) están disponibles en circuitos integrados (chips) de un elemento o de varios, de tal forma que si se obtienen circuitos integrados con varios buffer de tres estados incluidos y con esto se tendrán menos dispositivos electrónicos y la circuitería electrónica de implementación será mas sencilla y muy probablemente más económica.

Dado que ya se tiene la información en espera de ser contada, es necesario establecer la forma para transmitir esos datos de uno en uno para que sean contados. Para ello se requiere de algún elemento que nos diga el momento en que el buffer de tres estados No.1 transmita su dato, luego el No.2, luego el No.3 y así sucesivamente hasta terminar con todos; ese elemento tendrá la actividad de coordinar la transmisión de los datos ordenadamente.

Como se mencionó anteriormente, el interés es crear un sistema sencillo y económico, por lo cual será necesario tomar la idea de utilizar los buffer de tres estados agrupados varios en un solo "chip", esto ocasiona de tener que transmitir la información por bloques, ya que el tercer estado (habilitado de la transmisión de datos) es común para varios buffer. Esto significa que se tienen varios datos en forma paralela y en esa forma tampoco se pueden contar. La manera de contar a uno por uno es que se transmitan uno después del otro, es decir

que se debe que convertir la transmisión paralela en grupos, a transmisión de datos en forma serial.

De acuerdo a la información detallada en el Capítulo 4, existen varias formas para convertir una transmisión de datos en forma paralela a forma serial. La forma más sencilla y que más se adecúa a nuestras necesidades es el registro de corrimiento (shift trigger), el cual al ser introducidos los datos, éstos se transmitirán uno después de otro, siendo posible así el conteo de cada dato.

Finalmente, al tener la información en forma adecuada para ser contada, lo único que falta es el contador y un dispositivo que indique en forma clara cual fué el resultado. Como se menciona en el Capítulo 4, se puede tener un contador independiente y que éste a su vez mande los datos a un display de siete segmentos, o mediante el uso de dispositivos disponibles en el mercado que cuentan con ambas funciones y dado que estos dispositivos nos hacen mas sencilla la implementación del circuito electrónico, es una muy buena solución para el proyecto.

Como se menciona anteriormente, se está empleando el método de medición gráfica implementado electrónicamente para la solución del proyecto; mediante él se sabe que cada cuadro de la retícula tiene un área conocida, si se multiplica esa área conocida por el número de cuadros cubiertos de piel, se tendrá el área total de dicha piel. Como también se mencionó anteriormente la retícula tiene los renglones separados 1 cm uno de otro, y los fototransistores también están separados 1 cm uno de otro, de tal forma que cada cuadro de la retícula sensado por un fototransistor tiene un área de 1 cm².

Así, el número de fototransistores que detectaron presencia de piel será igual al número de cm² totales que tendrá la piel de superficie.

Cabe señalar que ya que la medida está en una unidad del sistema métrico decimal, podremos dar el resultado también en dm² o en m² únicamente cambiando de lugar el punto decimal tantos lugares como sea necesario para dar una unidad u otra.

Una vez descrito el procedimiento para la medición del área de piel y superficies planas mediante el uso de equipo electrónico digital. Finalmente lo que resta es la implementación, la cual se describirá en el siguiente capítulo.

que se debe que convertir la transmisión paralela en grupos, a transmisión de datos en forma serial.

De acuerdo a la información detallada en el Capítulo 4, existen varias formas para convertir una transmisión de datos en forma paralela a forma serial. La forma más sencilla y que más se adecúa a nuestras necesidades es el registro de corrimiento (shift trigger), el cual al ser introducidos los datos, éstos se transmitirán uno después de otro, siendo posible así el conteo de cada dato.

Finalmente, al tener la información en forma adecuada para ser contada, lo único que falta es el contador y un dispositivo que indique en forma clara cual fué el resultado. Como se menciona en el Capítulo 4, se puede tener un contador independiente y que éste a su vez mande los datos a un display de siete segmentos, o mediante el uso de dispositivos disponibles en el mercado que cuentan con ambas funciones y dado que estos dispositivos nos hacen mas sencilla la implementación del circuito electrónico, es una muy buena solución para el proyecto.

Como se menciona anteriormente, se está empleando el método de medición gráfica implementado electrónicamente para la solución del proyecto; mediante él se sabe que cada cuadro de la retícula tiene un área conocida, si se multiplica esa área conocida por el número de cuadros cubiertos de piel, se tendrá el área total de dicha piel. Como también se mencionó anteriormente la retícula tiene los renglones separados 1 cm uno de otro, y los fototransistores también están separados 1 cm uno de otro, de tal forma que cada cuadro de la retícula sensado por un fototransistor tiene un área de 1 cm².

Así, el número de fototransistores que detectaron presencia de piel será igual al número de cm² totales que tendrá la piel de superficie.

Cabe señalar que ya que la medida está en una unidad del sistema métrico decimal, podremos dar el resultado también en dm² o en m² únicamente cambiando de lugar el punto decimal tantos lugares como sea necesario para dar una unidad u otra.

Una vez descrito el procedimiento para la medición del área de piel y superficies planas mediante el uso de equipo electrónico digital. Finalmente lo que resta es la implementación, la cual se describirá en el siguiente capítulo.

CAPITULO VI

DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL MODELO A CONSTRUIR

Teniendo ya el procedimiento de medición más adecuado y habiendo decidido las mejores alternativas para la solución al problema de medición de pieles curtidas y superficies planas, se puede diseñar e implementar el modelo que más se adecue a las necesidades y objetivos que tenemos establecidos; para ello dividiremos el tema en 2 partes principales:

- a) Diseño de la estructura de trabajo y mecanismo de movimiento.
- b) Diseño del sistema electrónico de detección y procesamiento.

a) Diseño de la estructura de trabajo y mecanismo de movimiento.

En base a las ideas mencionadas anteriormente de fraccionar en cuadros la superficie que se desea medir, se requiere de un cristal que sostenga la piel y que permita el paso de la luz, con el objeto de que los fototransistores detecten la presencia o ausencia de luz, simbolizando si hay o no hay piel en el cuadro sensado.

Para sostener el cristal se ideó la estructura que se muestra en la figura 6.1. Como se aprecia en la figura, la estructura consta de un marco de tubo de sección cuadrada formando un rectángulo, en el cual en su parte interior de cada uno de sus lados, llevará una ceja de 1 cm. con el objeto de sostener el cristal.

Ya que se utilizará el método gráfico, es necesario reticular la superficie. Mientras más pequeños sean los cuadros de la retícula, más exacta será la medición. Debido a esto, para obtener un mejor resolución en este proyecto, la retícula estará formada en centímetros cuadrados, no obstante que la norma Europea y Americana fracciona a pulgadas cuadradas.

Para fraccionar el área en renglones separados 1 cm., se requiere que una de las cejas que sostiene el cristal tenga perforaciones a un centímetro de centro a centro, la cual será la guía de muestreo que indicará el momento de sensar cada renglón, como se muestra en la figura 6.2, lo cual se explicará a detalle en el subtema "Diseño del Sistema electrónico de detección y procesamiento".

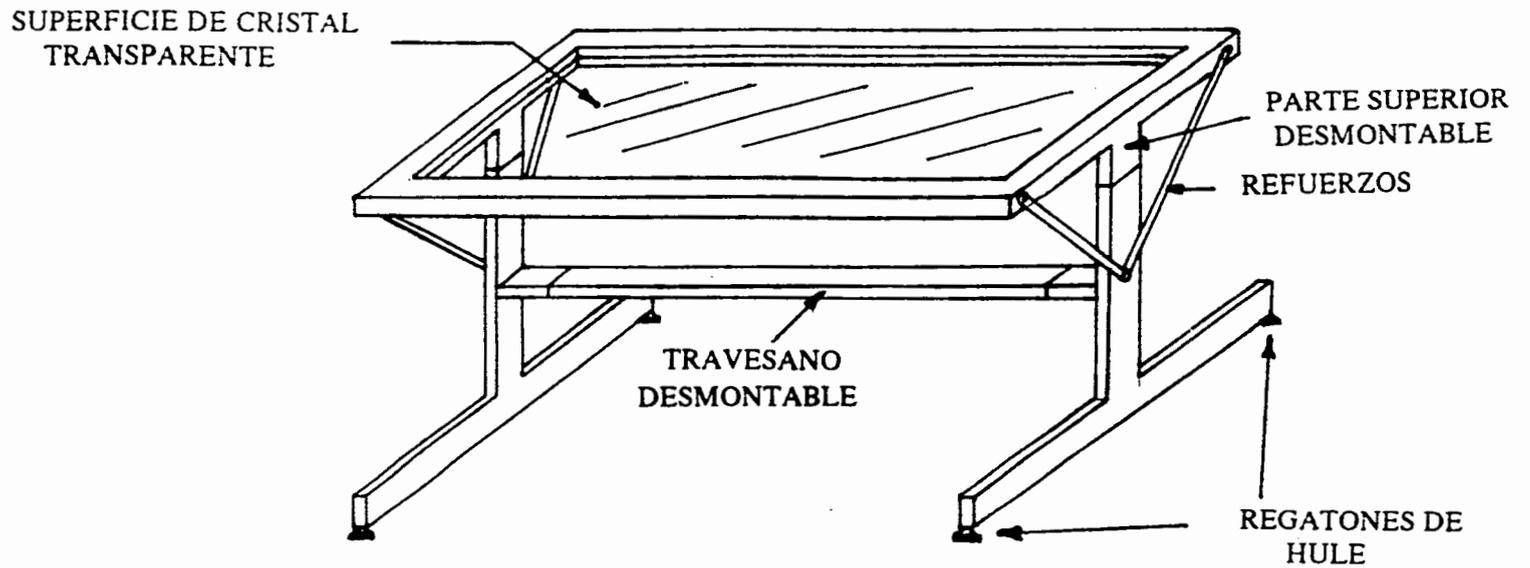


FIG. 6.1 ESTRUCTURA DE MESA DE TRABAJO

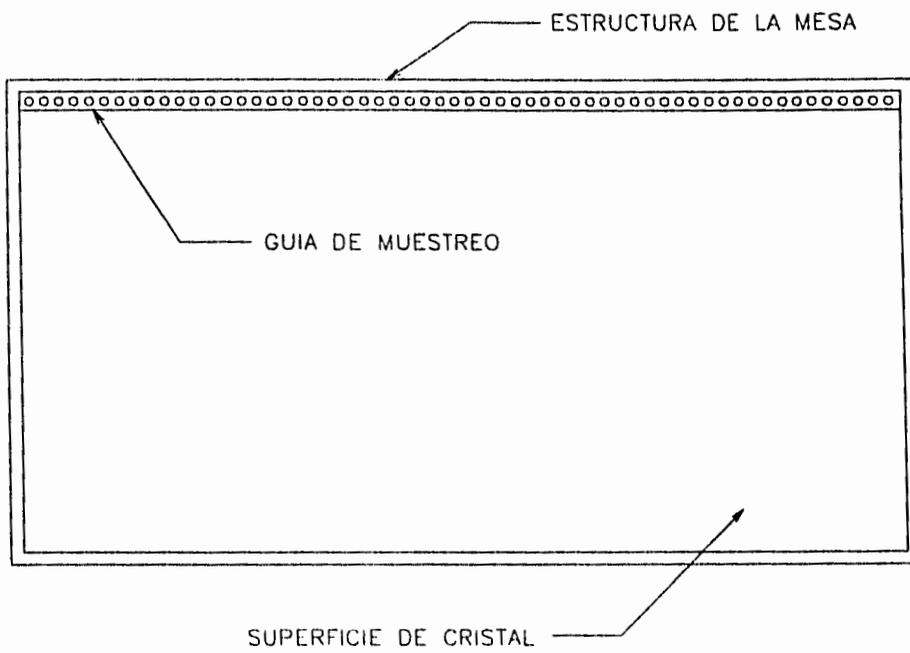


FIG. 6.2 UBICACION DE LA GUIA DE ORIFICIOS

Una vez dividida el área en renglones y para efecto de dividirla en cuadros, se colocará un arreglo de fototransistores perpendicular a la guía de muestreo, los cuales también estarán colocados a un centímetro de separación de centro a centro. Este arreglo de fototransistores se montará sobre un brazo móvil, el cual será deslizable a todo lo largo de la guía de muestreo, sobre la estructura, con el objeto de sensar la retícula renglón a renglón.

Adicionalmente se requiere que la fuente de iluminación se coloque arriba del arreglo de fototransistores, con el espacio mínimo indispensable entre los fototransistores y la fuente luminosa para contener el cristal, sobre el cual se colocarán las superficies planas a medir. Este arreglo se muestra en la figura 6.3.

Como se mencionó anteriormente, el brazo debe deslizarse a lo largo de toda la guía de muestreo, lo cual se logrará colocando baleros en los extremos del brazo, del tal forma de lograr un arreglo que tenga contacto en tres de las superficies del tubo de sección cuadrada de la estructura de trabajo como se muestra en la figura 6.4.

Para obtener exactitud en la medición, es necesario que el brazo se deslice siempre perpendicularmente a la guía de muestreo, de tal forma que se garantice que la retícula que se formará al ir deslizando el brazo sea uniforme. Para lograr esto, se recurrirá al sistema de reglas paralelas que se utiliza en dibujo, el cual consiste en colocar hilo o cable flexible e inextensible desde una esquina de la estructura de trabajo, pasando por dos poleas localizadas en el brazo móvil en extremos opuestos y diagonales hasta llegar a la esquina opuesta y diagonal de la estructura de trabajo. Para entender mejor este sistema se muestra la figura 6.5.

Es importante señalar que este mecanismo se localizará en la parte inferior de la superficie de la estructura de trabajo, para evitar que estorbe para maniobrar el brazo móvil y facilitar el manejo de las pieles a medir. Figura 6.6.

b) Diseño del Sistema electrónico de detección y procesamiento.

Como se mencionó en la explicación del método de medición de áreas, se cuenta con una superficie dividida en cuadros, la cual tiene renglones y cada renglón consta de un número "x" de cuadros, el número de cuadros cubiertos de piel multiplicados por el área conocida de cada cuadro, nos dan la medida de área total de la piel. Para hacer ésta operación hacemos el conteo por renglones, es decir, se muestrea el

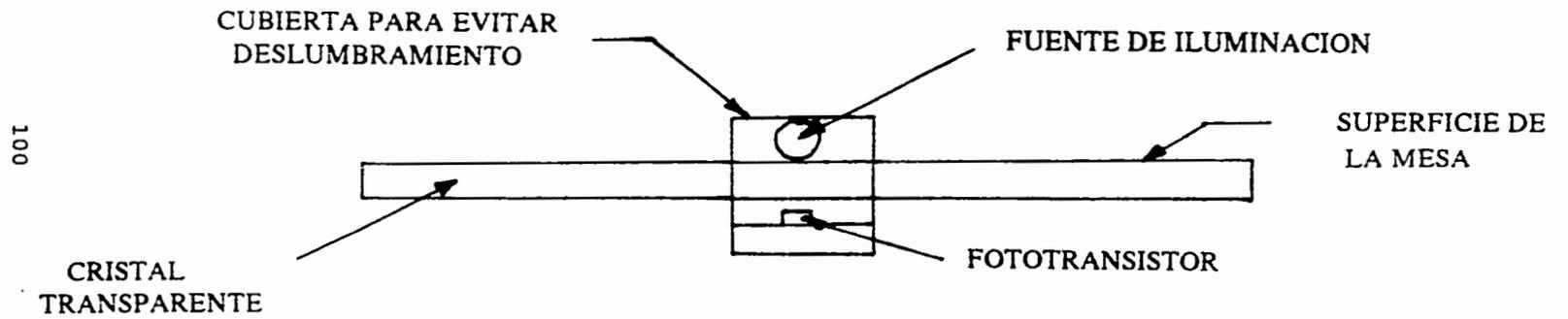


FIG. 6.3 VISTA DE CORTE DEL ARREGLO DE FOTOTRANSISTORES CRISTAL Y FUENTE DE ILUMINACION DEL BRAZO MOVIL DE DETECCION.

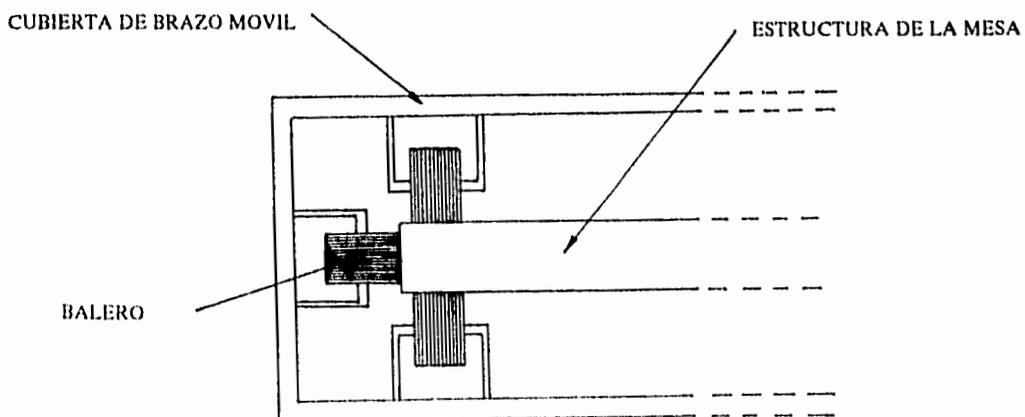
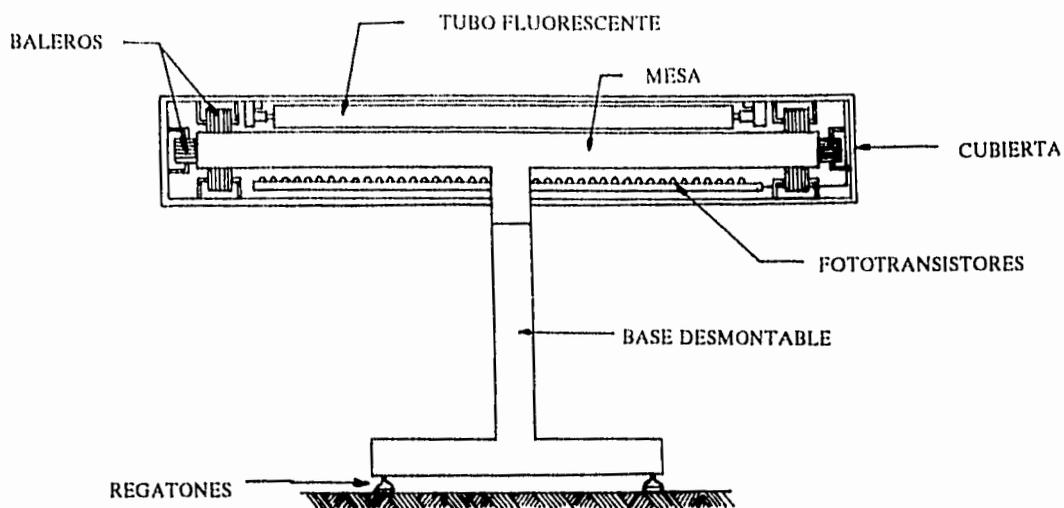


FIG. 6.4
CORTES DE LOS RODAMIENTOS DEL BRAZO DE MEDICION.

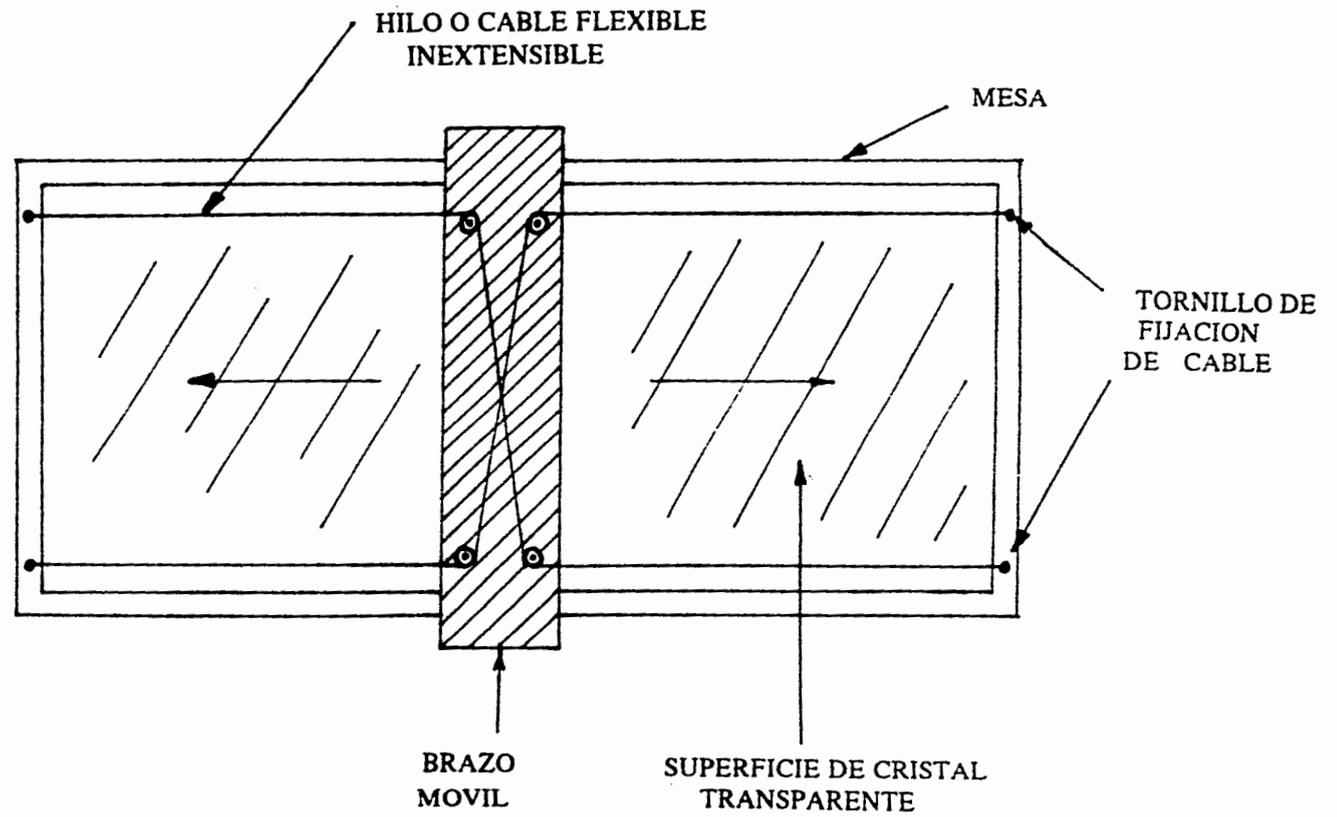


FIG. 6.5 SISTEMA DE REGLAS PARALELAS

103

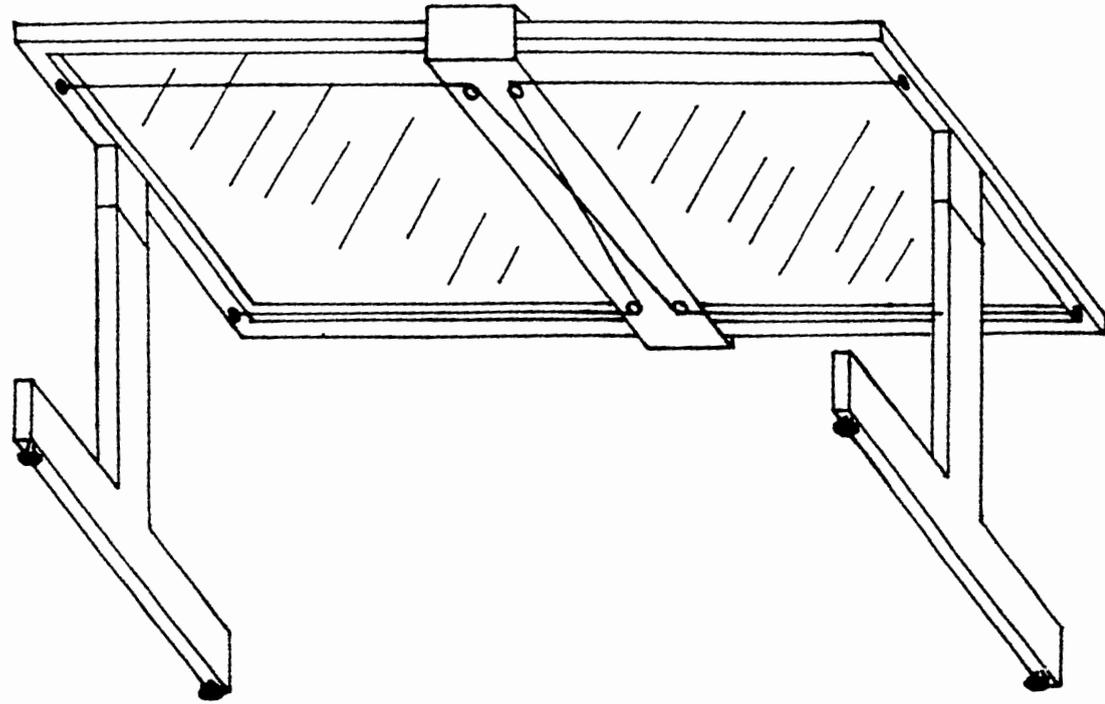


FIG. 6.6 UBICACION DEL SISTEMA DE REGLAS PARALELAS

estado de los cuadros que contiene un renglón, se cuenta el número de cuadros cubiertos de piel, se almacena la cuenta y se continua con el siguiente renglón haciendo la misma operación, luego con el siguiente, hasta terminar toda la superficie cuadriculada.

Para efectuar el diseño del sistema electrónico de detección y procesamiento se ideó un diagrama de bloques que contiene 5 diferentes módulos. Este diagrama se muestra en la figura 6.7.

Como se observa en la figura 6.7 los cinco módulos utilizados son:

- 1) Módulo de Indicación de Muestreo.
- 2) Módulo Selector de Circuito.
- 3) Módulo de Alimentación del bus.
- 4) Módulo Central de Proceso.
- 5) Módulo de Conteo y Respuesta.

1) Módulo de Indicación de Muestreo.

Este módulo como su nombre lo dice, indica el momento de sensar cada renglón de la superficie plana al deslizar el brazo.

El módulo de indicación de muestreo debe generar un pulso de muy alta calidad, ya que de no ser así se podrían llegar a obtener mediciones erróneas. Para ello se requiere de un elemento físico que detecte el desplazamiento del brazo de medición cada centímetro, debido a esto se recurrirá a la guía de muestreo señalada en la fig. 6.2., ubicada en un extremo de la estructura de trabajo que va a todo lo largo de la misma, un fototransistor que sense cada orificio de la guía de muestreo, así como un led que le emita la luz necesaria al fototransistor en el momento exacto de pasar perpendicularmente por el orificio de la guía de muestreo. Con estos elementos el fototransistor emitirá un pulso que habilitará al módulo siguiente llamado "Modulo Selector de Circuito". Este arreglo se muestra en la figura 6.8.

Para lograr un pulso de alta calidad es necesario rectificar el pulso que genera el fototransistor mediante un comparador con histéresis conocido con el nombre de Schmitt Trigger el cual se ilustra en la figura 6.9.

Mediante el circuito Schmitt Trigger se dispara un pulso a nivel alto en el momento de que la señal de entrada alcanza un nivel de disparo superior (V_{ut}) y conmuta a nivel bajo cuando la señal de entrada alcanza un nivel de disparo inferior (V_{lt}). Esto permite que si el pulso generado por el fototransistor es muy irregular de subidas y bajadas del

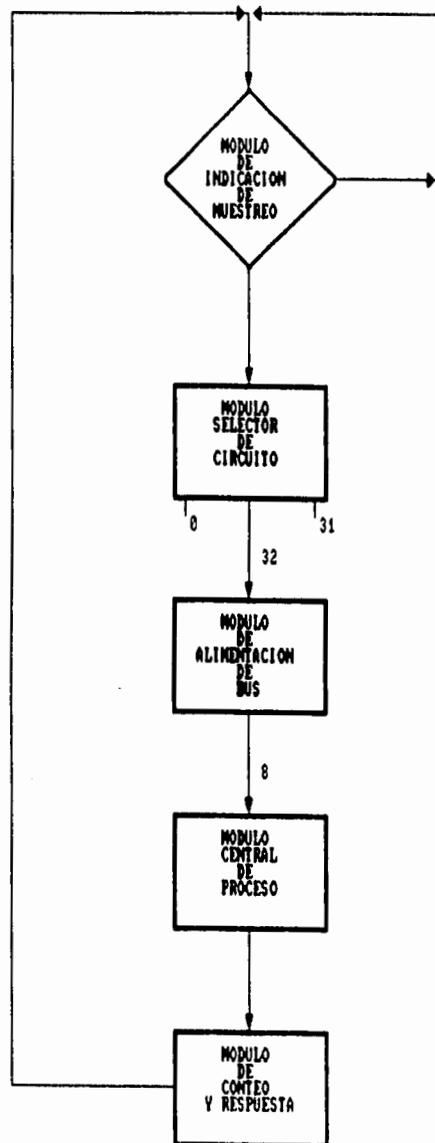


FIG. 6.7

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL SISTEMA ELECTRONICO DE DETECCION Y PROCESAMIENTO.

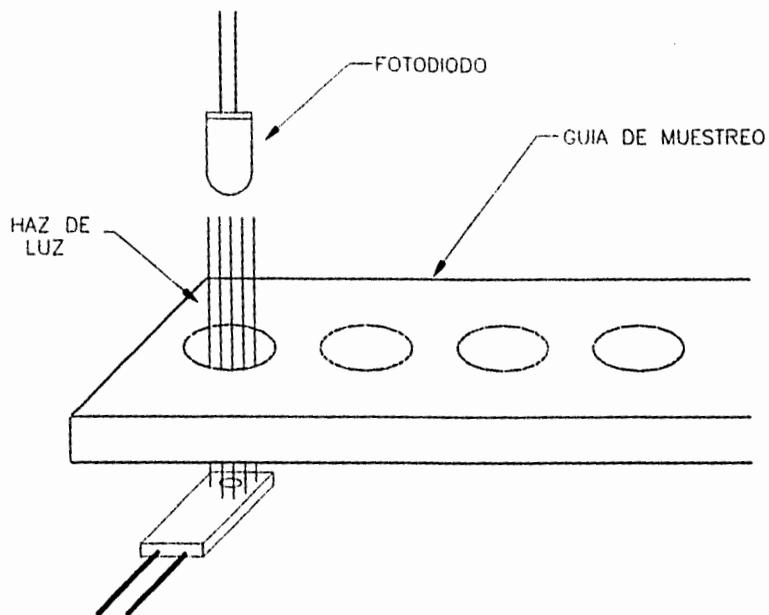


FIG. 6.8

ARREGLO DE EMISOR Y RECEPTOR DE LUZ Y LA GUIA DE MUESTREO DEL MODULO DE INDICACION DE MUESTREO.

umbral de detección, se garantiza que sólo se dará un pulso, evitando así duplicidad de los datos.

Para entender mejor la función que desempeña el Circuito Schmidt Trigger, en la figura 6.9 (a) se muestran 3 pulsos generados por el fototransistor que sensa los orificios de la guía de muestreo. En la figura 6.9 (b) se muestran los pulsos de la señal ya regularizados, tendiendo a una señal cuadrada por medio del Circuito Schmidt Trigger.

Mediante las expresiones siguientes se obtienen los umbrales superior e inferior respectivamente.

$$V_{ut} = V_{ref} \frac{n}{n+1} + \frac{V_{cc}}{n+1} \qquad V_{lt} = V_{ref} \frac{n}{n+1}$$

V_{cc} = Voltaje de Polarización.
 V_{ut} = Nivel de Voltaje Superior.
 V_{lt} = Nivel de Voltaje Inferior.
 V_{ref} = Voltaje de Referencia.
 $n = R_4/R_3$.

$$V_{ref} = V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

Para la aplicación típica del circuito LM324:

$R_1 = 1$ Megaohm.
 $R_2 = 1$ Megaohm.
 $R_3 = 10$ Kiloohm.
 $R_4 = 10$ Megaohm.
 $n = 1000$

Para el proyecto:

$$V_{ref} = 5 \frac{1 \times 10^6}{1 \times 10^6 + 1 \times 10^6} = \frac{5}{2} = 2.5 \text{ Volts.}$$

$$V_{ut} = 2.5 \frac{1000}{1000 + 1} + \frac{5}{1001} = 2.4975 + .004995 = 2.5V$$

$$V_{lt} = 2.5 \frac{1000}{1000 + 1} = 2.4975V.$$

$$V_h = \text{Voltaje Histeresis} = V_{ut} - V_{lt} = 2.5 - 2.4975 = 0.0025V$$

$$V_h = 2.5 \text{ mV.}$$

Los circuitos Schmitt Triggers sirven para eliminar el ruido de una señal manejada digitalmente, ya que ese ruido puede ocasionar pulsos digitales no deseados.

En la implementación del sistema la señal obtenida del circuito schmidt trigger no resulta totalmente cuadrada sino que el voltaje caía a manera de rampa. Para evitar eso es necesario implementar un circuito diferenciador que a la entrada recibe una señal de triangular y a la salida se obtiene una señal cuadrada que muestran los pulsos generados por el Módulo de Indicación de muestreo. Este circuito se muestra en la figura 6.9. y su voltaje de salida está dado por la siguiente expresión:

$$V_{sal} = - R C \frac{dent}{dt}$$

dado que: $\frac{dent}{dt} = \text{constante}$, entonces

$$V_{sal} = R C K$$

$$R = 4.7 \text{ MOhms}$$

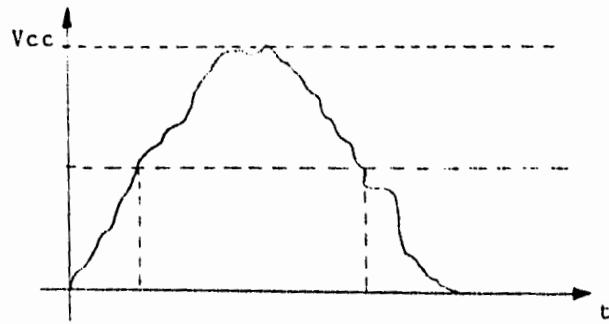
$$C = 0.22 \text{ uF}$$

$$K = 5V. \text{ o } 0V.$$

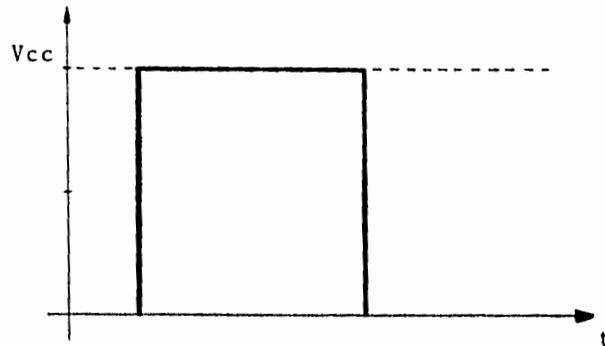
con pulso alto $V_{sal} = 4.7 * 0.22 * 5 = 5.17 \text{ V.}$
 con pulso bajo $V_{sal} = 0 \text{ V.}$

Como se dijo anteriormente este pulso es necesario para habilitar el "Modulo Selector de Circuito", el cual se explicará posteriormente. El pulso debe de ser de un periodo corto para evitar duplicidad en el sensado, ya que el movimiento del brazo es variable, es decir, si el brazo se llegara a detener a mitad del muestreo y esta interrupción coincidiera con un orificio de la guía de muestreo, se generaría un pulso continuo creando mediciones repetidas del mismo renglón, hasta que se desplace a otro orificio.

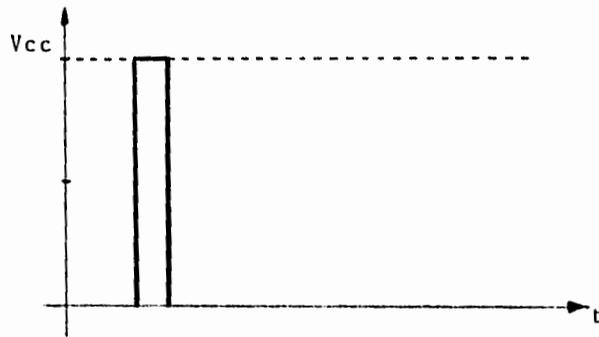
De esta forma, con un pulso de periodo corto que se genere cuando se detecte un orificio de la guía de muestreo y permanezca en 0 volts, aún cuando el brazo se detenga o tenga



(a)



(b)



(c)

FIG. 6.9 RECTIFICACION DEL PULSO PROVENIENTE DEL MODULO DE INDICACION DE MUESTREO

movimiento irregular, se garantiza que cada renglón se muestre una sola vez.

Para lograr este pulso de periodo corto es necesario de un circuito Multivibrador Monoestable llamado One Shot, Schmidt Trigger, el cual recibirá el pulso del circuito Schmidt Trigger y habilitará el "Módulo Selector de Circuito". El circuito que se utiliza es el LM74121 y su diagrama se muestra en la figura 6.9 (c). En la figura 6.9 (d) se muestra gráficamente el pulso corto generado por el circuito One-Shot-Schmidt Trigger.

El ancho del pulso de salida está determinado por la selección de la resistencia interna del circuito R_{int} (2 kilohms) o la resistencia externa (R_x) y un capacitor (C_x), pudiendo variar de 30 nseg a 28 segundos y se activa ya sea en la transición positiva del pulso de entrada.

En el proyecto se utiliza la resistencia interna del circuito unicamente para obtener el menor ancho de pulso posible equivalente a 30 nSeg.

2) Módulo Selector de Circuito.

Como se sabe, cada fototransistor obtiene un dato, de tal forma que tendremos tantos datos por renglón como fototransistores haya. Para transmitir la información de los fototransistores al sistema no puede hacerse simultáneamente, es decir que debe de ser transmitida por partes en forma ordenada, ya que son muchos datos para ser procesados al mismo tiempo. Por ello se requiere de un Módulo que coordine la transmisión de datos al sistema, este módulo se llamará "Módulo Selector de Circuito" y coordinará la transmisión de información del "Módulo de Alimentación del Bus", el cual se explicará posteriormente. Esta interrelación de Módulos se muestra en la figura 6.10.

Como se ilustra en la figura 6.10, el Módulo Selector de Circuito consta de un reloj, un contador y un decodificador.

El reloj está formado por un circuito integrado LM555, 2 resistencias y 2 capacitores como se muestra en la figura 6.11. con los valores de capacitor y resistencias se obtiene la frecuencia de reloj y se obtiene mediante las siguientes expresiones:

$$\text{periodo alto del ciclo} \quad T_{\text{alto}} = 0.7 (R_a + R_b) C$$

$$\text{periodo bajo del ciclo} \quad T_{\text{bajo}} = 0.79 (R_b) C$$

$$\text{Ciclo completo} \quad T_{\text{total}} = T_{\text{alto}} + T_{\text{bajo}}$$

$$\text{frecuencia de reloj} \quad F_r = 1 / T_{\text{total}}$$

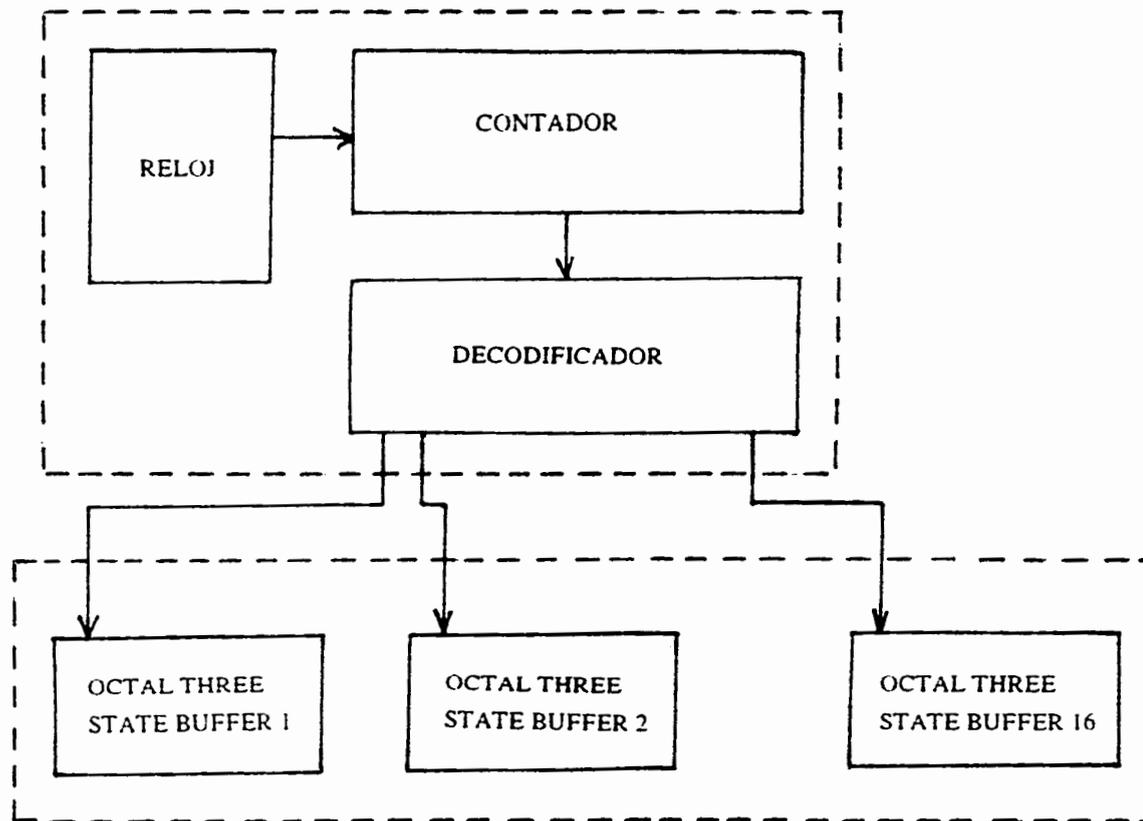


FIG. 6.10 DIAGRAMA DEL MODULO SELECTOR DE CIRCUITO Y SU RELACION CON EL MODULO DE ALIMENTACION DEL BUS

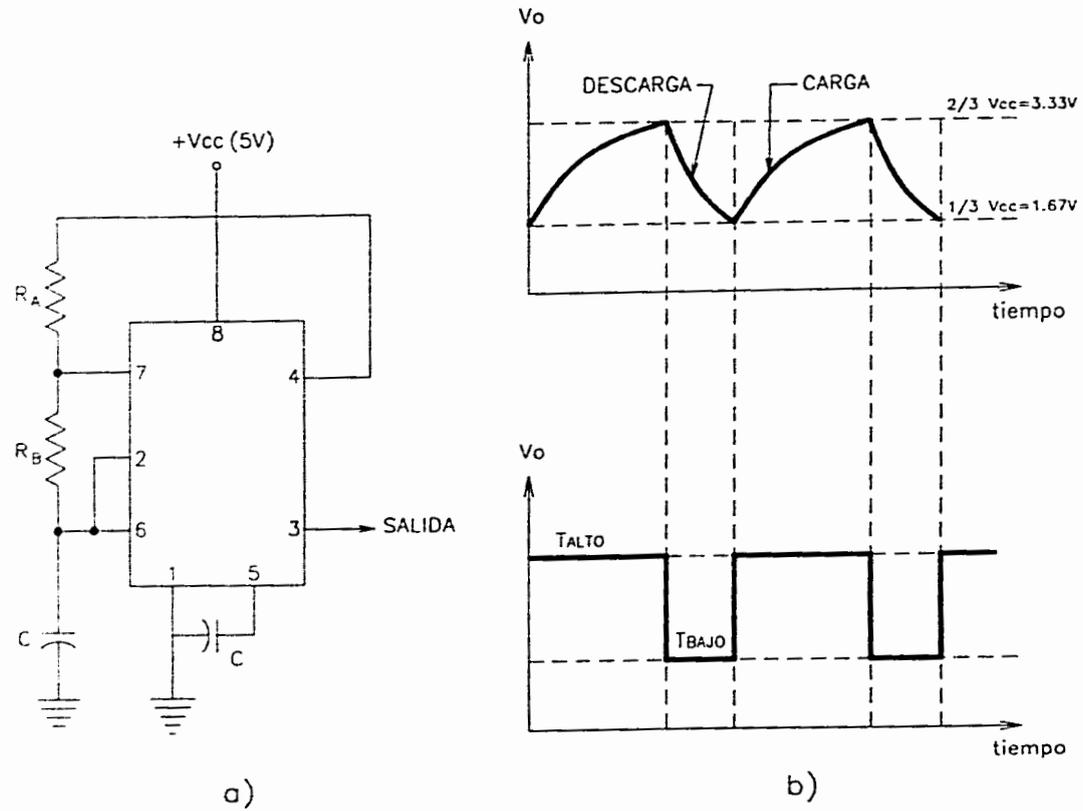


FIG. 6.11 a) DIAGRAMA ESQUEMATICO DEL CIRCUITO DE RELOJ.

b) GRAFICAS DE VOLTAJE vs TIEMPO.

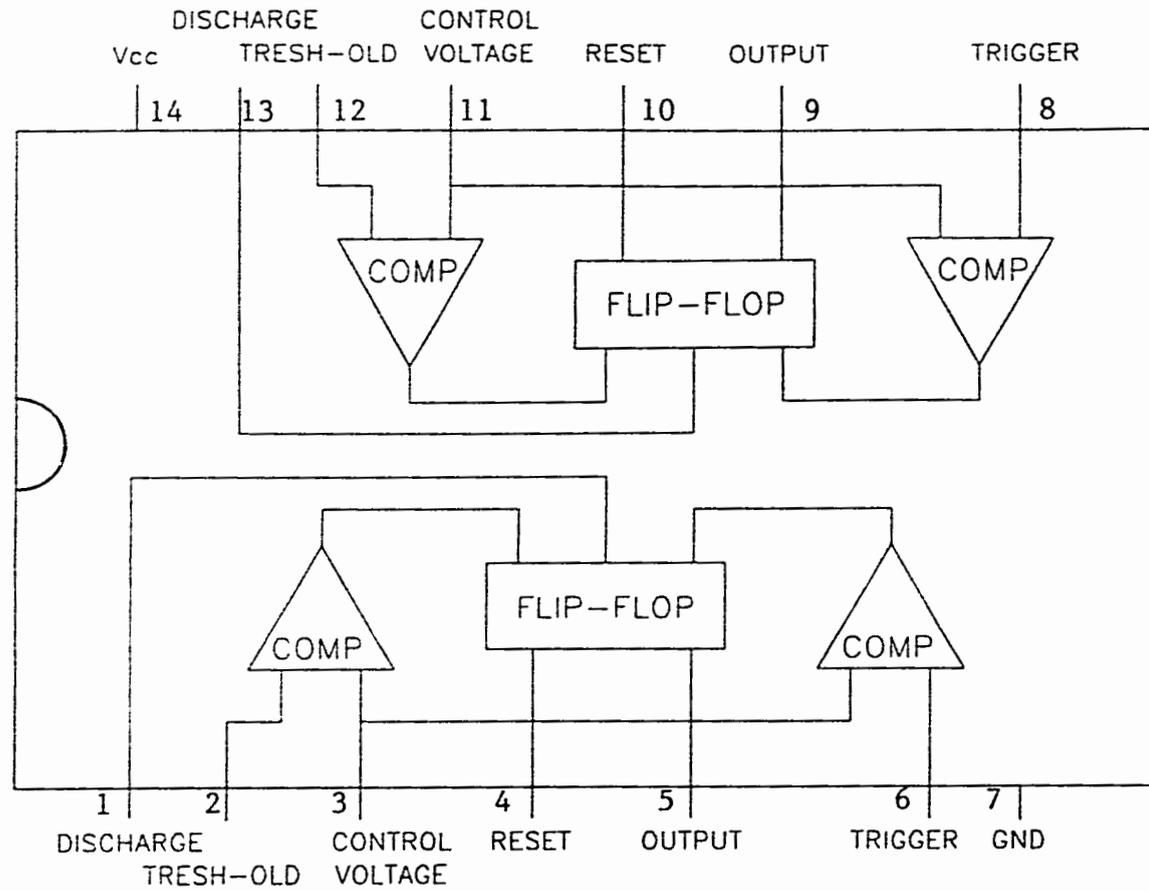


FIG. 6.11 c) DIAGRAMA DEL CIRCUITO LM555

Para determinar la frecuencia se considera la velocidad de desplazamiento del brazo a todo lo largo de la estructura de trabajo, considerándose de 2 segundos, el número de renglones a todo lo largo de la estructura de trabajo es de 256 y el número de fototransistores a lo largo del brazo es de 128, lo cual representa 16 circuitos octal-three-state buffer (elementos del Módulo de Alimentación del Bus, se explicarán posteriormente), obteniendo la frecuencia de reloj con los siguientes cálculos:

Considerando :

Vmb = Velocidad del movimiento del brazo de medición.
 Nr = Número de renglones a lo largo de la estructura.
 Nft = Número de fototransistores a lo largo del brazo.

Para el proyecto se considerara :

Vmb = 2 segundos.
 Nr = 256 renglones.
 Nc = 16 circuitos octal-three state buffer.

$$\text{Frecuencia del reloj} = Fr = \frac{1}{\frac{Vmb}{Nr \times Nc}} = \frac{Nr \times Nc}{Vmb}$$

$$Fr = \frac{256 \times 16}{2} = 2,047.5 \text{ Hz.}$$

$$Fr = 2.0475 \text{ KHz.}$$

Considerando esta frecuencia y los valores de resistencias y capacitores siguientes llegamos a la frecuencia deseada.

$$\begin{aligned} Rb &= 680 \\ Ra &= 22 \text{ K} \\ C &= 22 \text{ nF.} \end{aligned}$$

$$T \text{ alto} = 0.7 (680 + 22000) 22 \times 10^{-9} = 0.000349272$$

$$T \text{ bajo} = 0.79 (680) 22 \times 10^{-9} = 0.0000118184$$

$$T \text{ total} = 0.000349272 + 0.0000118184 = 0.0003610904$$

$$Fr = 2.769 \text{ KHz.}$$

El contador está constituido por un circuito 74192, el cual es un contador hexagesimal (0-15) cuya velocidad de conteo está determinada por la frecuencia del reloj.

El inicio del conteo se realiza cuando se crea el pulso generado en el "Módulo de Indicación de Muestreo". El circuito 74192 se muestra en la figura 6.12

Fué necesario implementar un sistema que frene al contador al terminar la secuencia (0-15) con el objeto de evitar duplicidad en la información deseada. Esto se logró conectando la terminal "carry" a la terminal "load", lo cual significa que al haber terminado la secuencia de conteo (0-15) se generará un pulso que al conectarlo a "load" deja inhabilitado al contador hasta que se recibe el nuevo pulso del "Módulo de Indicación de Muestreo".

Este contador hexagesimal (0-15) presenta sus resultados através de 4 líneas a un decodificador de 4 a 16, activando 16 circuitos octal-three state buffer del "Módulo de Alimentación del Bus". Este circuito se muestra en la figura 6.13.

3) Módulo de Alimentación del Bus.

Habiendo captado la información de los fototransistores, se tienen una serie de datos en forma de uno y ceros, que simbolizan si los fototransistores están en corte o en saturación (la existencia de piel o no piel). Toda esta información se requiere transmitir a otra parte del sistema para ser procesada, el cual será el "Módulo Central de Proceso", através de un bus de comunicación. La figura 6.14 muestra el diagrama de bloques de este módulo en comunicación con lo demás módulos del sistema.

Como se describió anteriormente, para transmitir datos es necesario hacerlo ordenadamente, ya que si se transmite toda la información simultáneamente se ocasiona confusión en la información y no podrá ser procesada. Para ello se requiere de ciertos elementos llamados buffers de tres estados (Three-state buffers), los cuales presentan los datos en el momento requerido para ser transmitidos ordenadamente. Estos buffers de tres estados están reunidos en un circuito integrado llamado octal-three state buffer 74244, mismo que se ilustra en la figura 6.15. Este circuito integrado posee dos terminales enable, cada una contra 4 buffers; debido a esto se requerirían dos señales del "Módulo Selector de Circuito" para activar los 8 buffers de cada octal three state buffer, teniendo un bus de comunicación de 4 vías. Para simplificar el sistema se unirán las dos terminales enable con la finalidad de habilitarlas con una sola señal del "Módulo Selector de Circuito" y por consiguiente el bus de

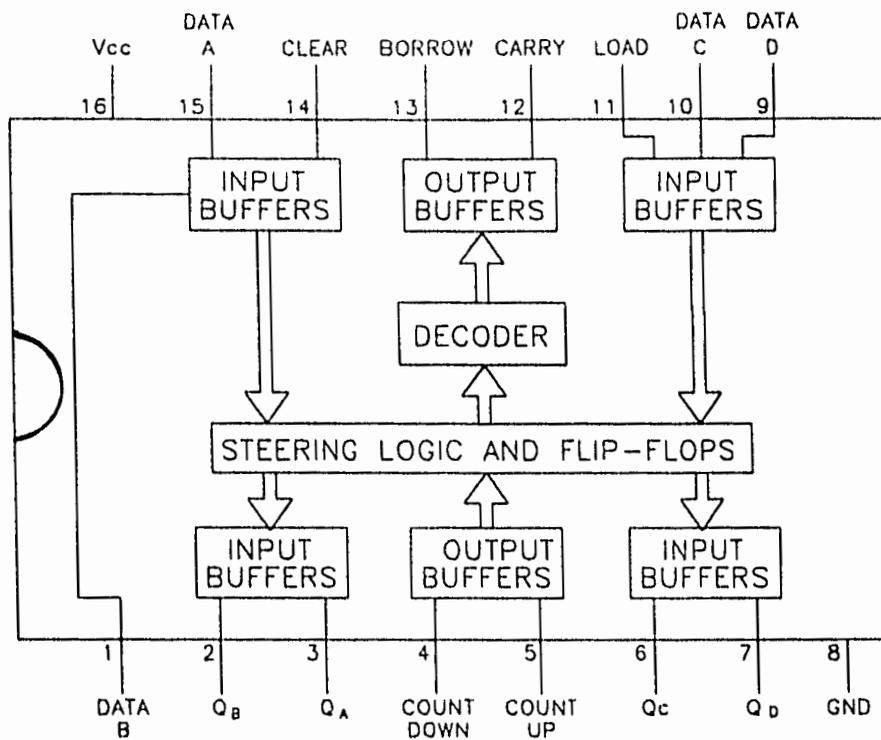


FIG. 6.12 DIAGRAMA DE CONEXIONES DEL CIRCUITO 74193



MM54HC154/MM74HC154 4-to-16 Line Decoder

General Description

This decoder utilizes microCMOS Technology, 3.5 micron silicon gate P-well CMOS, and is well suited to memory address decoding or data routing applications. It possesses high noise immunity, and low power consumption of CMOS with speeds similar to low power Schottky TTL circuits.

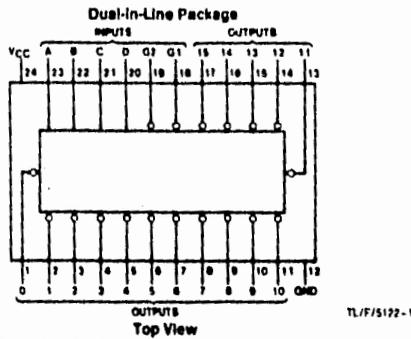
The MM54HC154/MM74HC154 have 4 binary select inputs (A, B, C, and D). If the device is enabled these inputs determine which one of the 16 normally high outputs will go low. Two active low enables ($\bar{G}1$ and $\bar{G}2$) are provided to ease cascading of decoders with little or no external logic.

Each output can drive 10 low power Schottky TTL equivalent loads, and is functionally and pin equivalent to the 54LS154/74LS154. All inputs are protected from damage due to static discharge by diodes to V_{CC} and ground.

Features

- Typical propagation delay: 21 ns
- Power supply quiescent current: 80 μ A (74HC)
- Wide power supply voltage range: 2-6V
- Low input current: 1 μ A maximum

Connection Diagram



Truth Table

Inputs						Low Output*
$\bar{G}1$	$\bar{G}2$	D	C	B	A	
L	L	L	L	L	L	0
L	L	L	L	L	H	1
L	L	L	L	H	L	2
L	L	L	L	H	H	3
L	L	L	H	L	L	4
L	L	L	H	L	H	5
L	L	L	H	H	L	6
L	L	L	H	H	H	7
L	L	H	L	L	L	8
L	L	H	L	L	H	9
L	L	H	L	H	L	10
L	L	H	L	H	H	11
L	L	H	H	L	L	12
L	L	H	H	L	H	13
L	L	H	H	H	L	14
L	L	H	H	H	H	15
L	H	X	X	X	X	—
H	L	X	X	X	X	—
H	H	X	X	X	X	—

FIG. 6.13 DIAGRAMA DE CONEXIONES Y TABLA DE VERDAD DEL CIRCUITO 74154

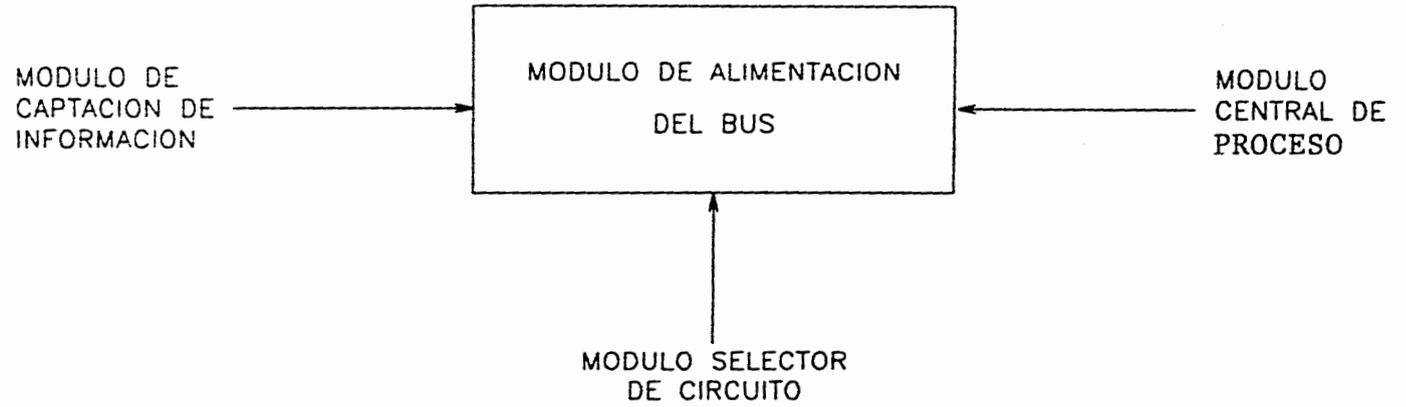
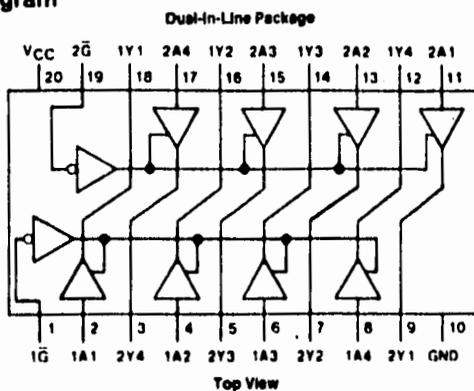


FIG. 6.14

DIAGRAMA DE LA COMUNICACION DEL MODULO DE ALIMENTACION DEL BUS CON LOS MODULOS DEL SISTEMA

Connection Diagram



TL/P/6327-1

Order Number MMS4HC244J or MM74HC244J,N
See NS Package J20A or N20A

Truth Table

*HC244

1G	1A	1Y	2G	2A	2Y
L	L	L	L	L	L
L	H	H	L	H	H
H	L	Z	H	L	Z
H	H	Z	H	H	Z

H = high level, L = low level, Z = high impedance

FIG. 6.15
DIAGRAMA DE CONEXIONES Y TABLA DE VERDAD DEL
CIRCUITO 74244

comunicación requiere de 8 vías. La figura 6.16 ilustra esta comunicación de información.

Para cada dato (fototransistor) se requiere de un buffer de tres estados, agrupados de 8 en 8 con el circuito 74244 de tal manera que se requieren tantos buffers de tres estados como fototransistores existan en el brazo móvil. Para este proyecto se requieren de 16 Octal three State Buffer dada que se tienen 128 fototransistores en el brazo. La figura 6.17 muestra esquemáticamente el arreglo general de circuitos integrados octal three state buffer.

4) Módulo Central de Proceso.

La información de cada octal three state buffer se transmitirá al bus de comunicación (8 líneas) simultáneamente, por este motivo se requiere de un sistema que procese esta información determinando el número de fototransistores que se encuentren en corte, es decir, el número de fototransistores que no reciben luz por estar cubiertos por la piel, dándonos de esta forma el área de dicha piel que se desea conocer.

Como se requiere contar el número de fototransistores en corte y hasta el momento se tiene la información por un bus de 8 líneas, es decir, que se tienen los datos en paralelo, es necesario procesar esta información a manera de obtenerla en forma serial, ya que solamente de esta forma se puede realizar el conteo.

Para procesar esta información se requiere de un circuito integrado que convierta la información de paralelo a serie, es decir, un registro de corrimiento de 8 bits en paralelo a uno serial.

Se encontró que el circuito integrado 74165 satisface las necesidades de procesar la información convirtiéndola de paralelo a serie para así poderla contar en el "Módulo de Conteo y Respuesta".

En la figura 6.18 se muestra la operación de este módulo y en la figura 6.19 se muestra el diagrama de conexiones del circuito integrado 74165.

Es necesario señalar que este módulo tiene una importancia significativa, ya que al alimentar este módulo con datos que no son comprensibles, entrega una serie de bits que tienen un significado real, ya que nos representan los fototransistores de detectaron la presencia o ausencia de piel según el caso, para que únicamente nos reste contarlos y multiplicarlos por el área conocida que cubre cada fototransistor.

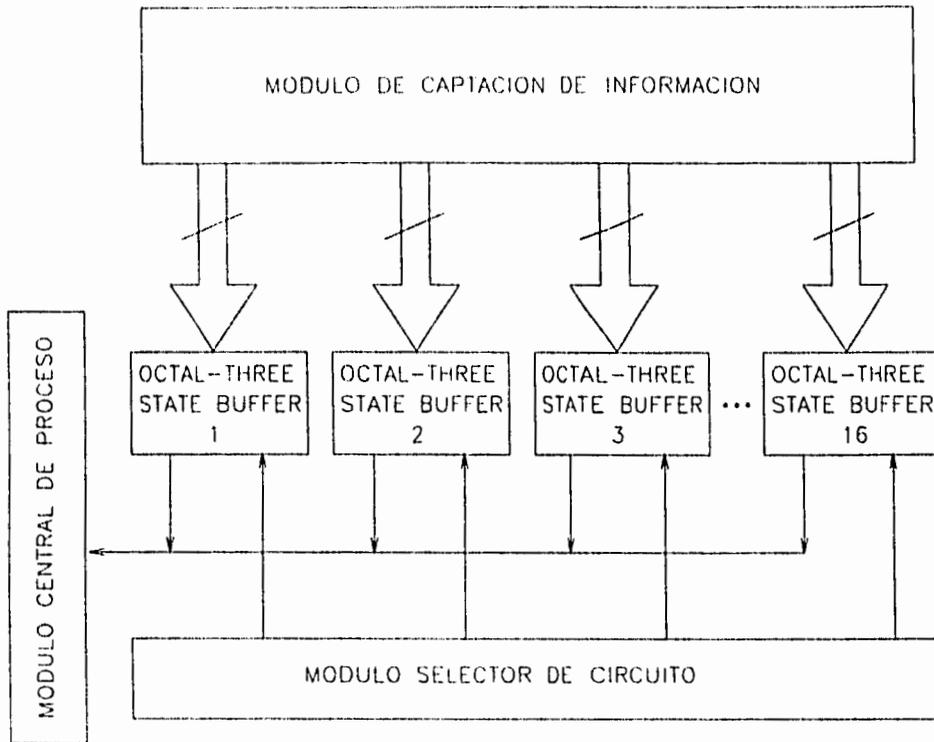


FIG. 6.16

DIAGRAMA DE BLOQUES DE MODULO DE ALIMENTACION DEL BUS Y SU COMUNICACION CON LOS DEMAS MODULOS DEL SISTEMA.

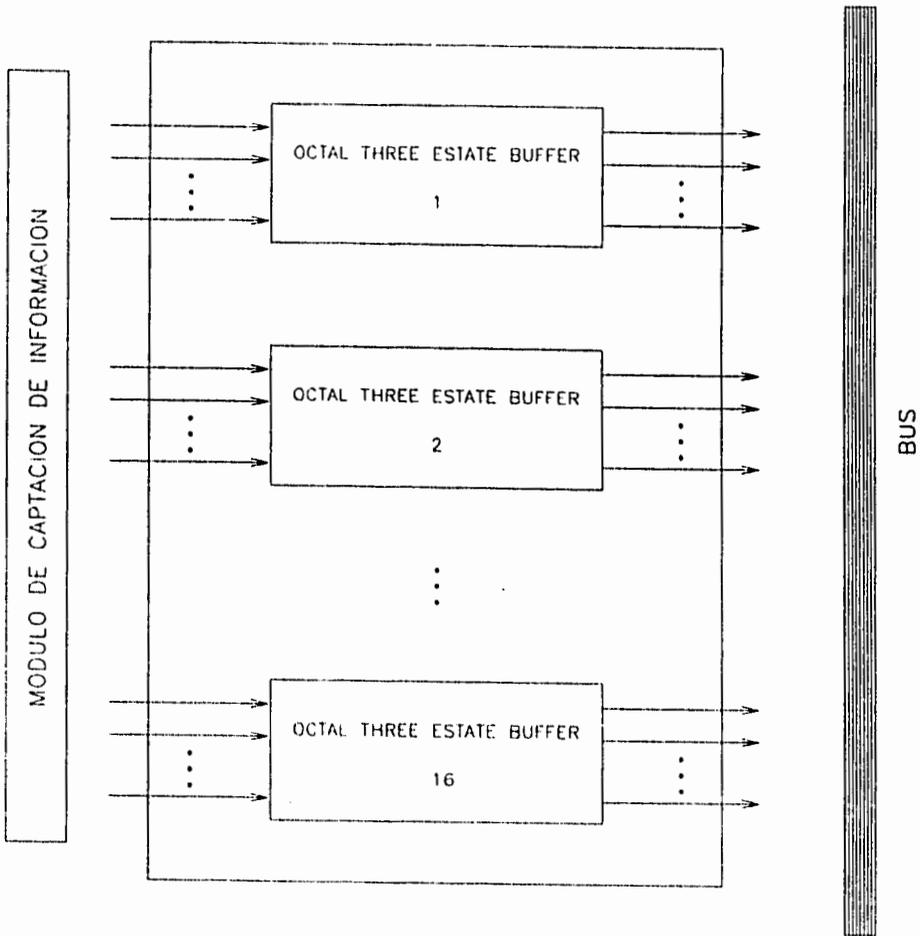


FIG. 6.17

DIAGRAMA DE BLOQUES INTERNO DEL MODULO DE ALIMENTACION DEL BUS.

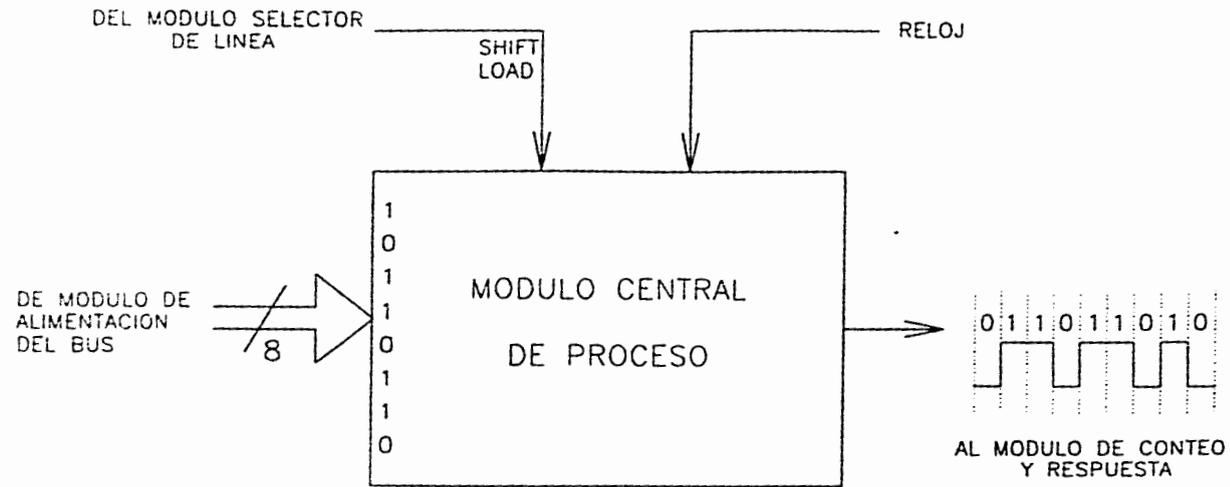


FIG. 6.18 a) DIAGRAMA DE BLOQUES DEL MODULO CENTRAL DE PROCESO.

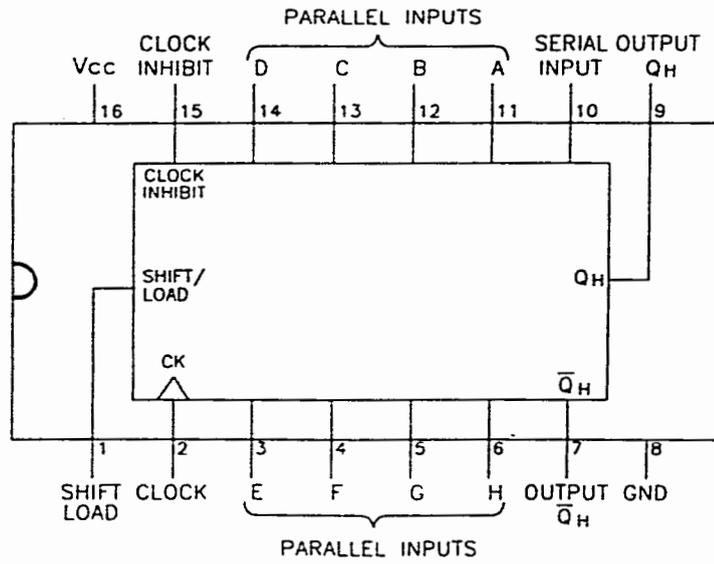


FIG. 6.19 DIAGRAMA DE CONEXIONES DEL CIRCUITO 74165

Para la operación de este circuito es necesario un segundo reloj, el cual servirá para señalar los tiempos de transmisión de bit al convertirlos de forma paralelo a forma serie. La frecuencia de dicho reloj se determinará en base a los siguientes argumentos:

Para la conversión de los 8 bits en paralelo provenientes del Octal Three state Buffer a forma serial se requiere que la frecuencia del reloj 2 sea por lo menos 8 veces mayor que la del reloj 1. Pero para mayor seguridad se consideró al doble, es decir 16 veces mayor que la del reloj 1.

El registro de corrimiento transmite los bits sin cambio de estado cuando hay "unos" o "ceros" seguidos y el contador del "Módulo de Conteo y Respuesta" detecta únicamente los cambios de estado, es decir, que no cuenta todos los "unos" que están seguidos, sino únicamente cuenta uno, ya que no hay cambio de estado. Para solucionar este problema se utilizará una compuerta "and", en la cual en una entrada se conectará la salida del reloj 2 y en la otra la salida del registro de corrimiento de 8 bits y obtener así una señal con transición en los bits iguales seguidos como se muestra en la figura 6.20.

Así utilizando el mismo circuito de reloj se tienen los siguientes valores de resistencias y capacitor para obtener la frecuencia de reloj deseada.

$$\begin{aligned}R_a &= 680 \\R_b &= 2000 \\C &= 0.01 \text{ uF.}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}T_{\text{alto}} &= 0.00001876 \\T_{\text{bajo}} &= 0.0000158 \\T_{\text{total}} &= 0.00003456 \\f &= 28,935 \text{ Hz} = 28.94 \text{ KHz.}\end{aligned}$$

MODULO DE CONTEO Y RESPUESTA

Para que el usuario conozca la medición del área de piel sensada por los fototransistores es necesario hacer el conteo de los pulsos que están en corte provenientes del "Módulo Central de Proceso", para posteriormente presentarlo de una manera entendible a través de algún display. Para efectuar esta tarea se requiere de un módulo al que se llamará "Módulo de Conteo y Respuesta".

Como se ha visto anteriormente, existen diversos circuitos que pueden ser implementados, desde los más complicados en circuitería, hasta los más sencillos utilizando circuitos integrados muy completos y que existen en el mercado.

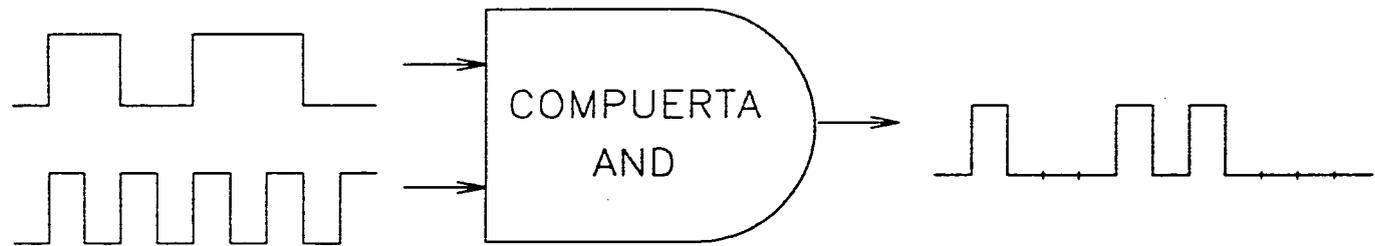


FIG. 6.20

PROCESO DE SEPARACION DE PULSOS CON LA COMPUERTA AND.

Para este proyecto, lo más adecuado es hacer un sistema lo más sencillo posible, utilizando el menor número de componentes, ya que el sistema resulta más práctico y su mantenimiento más sencillo. Por ello se decidió utilizar un dispositivo que hace la tarea de conteo y que además tiene un display de cristal líquido de seis dígitos de siete segmentos más un signo, integrados en un solo chip. Este circuito es llamado SUPER-SUB-CUB fabricado por RED LION CONTROLS mod. SSCUB-200/A.

Descripción del Circuito Integrado SUPER-SUB-CUB.

Es un circuito que tiene varias funciones adicionales además de contar e indicar la lectura mediante un display de cristal líquido de 6 dígitos de siete segmentos y signo, las únicas que se requieren para este proyecto son las siguientes:

- Conteo bidireccional hacia arriba y hacia abajo.
- Selección de la ubicación del punto decimal y espacios en blanco.
- La figura 6.21 muestra las dimensiones del dispositivo.

En la figura 6.22 se presenta el diagrama de bloques del circuito integrado SUPER-SUB-CUB y a continuación la descripción de las entradas (inputs).

COUNT (A): CMOS Schmidt Trigger; usado como entrada de conteo o control de conteo dependiendo del modo de operación.

COUNT (B): CMOS Schmidt Trigger; usado como entrada de conteo o control de conteo dependiendo del modo de operación seleccionado.

RESET (R): CMOS Schmidt Trigger: cuando esta entrada tiene una señal baja (nivel 0) el contador inicializa su cuenta desde cero.

INHIBIT (I): CMOS Schmidt Trigger: Cuando esta entrada tiene una señal baja (nivel 0) se inhiben el conteo en cualquier modo de operación.

LATCH (L): CMOS Schmidt Trigger: Mientras esta entrada permanezca en un nivel alto, los datos en el display permanecen inmóviles. Esta entrada no afecta las operaciones de conteo de la unidad y es asíncrona a las entradas A y B.

DP1, DP2, DP3: Estas entradas son usadas para la selección de la ubicación del punto decimal y para la selección de espacios en blanco.

MS1, MS2, ... MS6: Estas entradas son usadas para seleccionar el modo de operación.

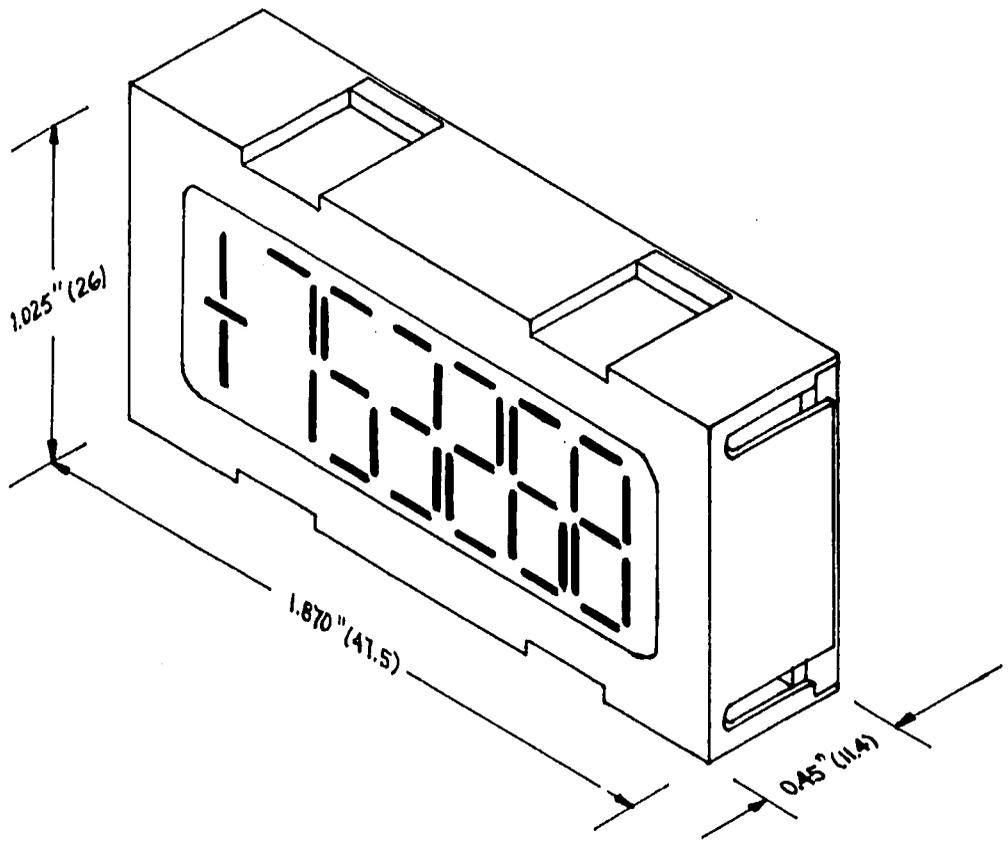


FIG. 6.21 DIMENSIONES DEL CIRCUITO SUPER SUB CUB.

OSC: Esta entrada se usa para la conexión de una resistencia externa de 2.4 M adecuada para operar un oscilador interno a 240 Hz +- 35% y cuenta con un divisor para proveer 60 Hz.

VDD: Entrada para la fuente de alimentación en un rango de 2.5 a 6 V.C.D.

VSS: Entrada para conectar la tierra del dispositivo.

MODOS DE OPERACION:

Para el funcionamiento del sistema se requiere únicamente del modo de operación Conteo Bidireccional al cual se describirá a continuación:

- Conteo Bidireccional.

Para el conteo bidireccional la entrada "A" sirve como entrada de los pulsos en serie a contar, mientras que la entrada "B" sirve para controlar la dirección del conteo.

De acuerdo a la tabla de modos de operación, en el modo Times 1 cuando la entrada "B" tiene un nivel bajo*, se efectúa el conteo en dirección positiva cuando se detecta la transición negativa (Alto-Bajo) de los pulsos que llegan a la entrada "A".

Cuando la entrada "B" tiene un nivel alto, se efectúa el conteo en la dirección negativa cuando se detecte la transición negativa (Alto-Bajo) de los pulsos que llegan a la entrada "A".

En el modo Times 2. el conteo se efectúa igual que en el modo Times 1, con la diferencia que se efectúa la cuenta tanto en la transición negativa de los pulsos en "A", como en la transición positiva de los pulsos en "A", es decir que cuenta 2 veces cada pulso.

Existen otros cuatro modos de operación que sirven para poder presentar en el display los dígitos 7 y 8 del contador interno, los cuales son:

- Multiplica la cuenta por 2 y divide entre 10, lo cual equivale a dividir al cuenta entre 5.

- Multiplica por uno y divide entre 10, lo cual equivale a dividir la cuenta entre 10.

- Multiplica por dos y divide entre 100, lo cual equivale a dividir la cuenta entre 50.

- Multiplica por uno y divide entre 100, lo cual equivale a dividir la cuenta entre 100.

* Nota: 1 = VDD Nivel Alto.
0 = VSS Nivel Bajo.

En este proyecto se utilizará el modo Times 1, debido a que se requiere que el pulso se cuente una sola vez, ya que se utilizarán máximo 6 dígitos para la lectura, ya que la superficie a medir es mucho menor a 9999.99 dm². La figura 6.23 muestra la tabla de los modos de operación.

Selección de la ubicación del punto decimal y espacios en blanco.

La tabla de la figura 6.24 nos muestra como se selecciona el lugar del punto decimal, los ceros aparecerán siempre a la derecha del punto decimal y desaparecerán a la izquierda del punto decimal.

Debido a que la lectura la deseamos obtener en dm², se colocará el punto decimal de tal forma que se tengan 2 dígitos a la derecha del punto, ya que un decímetro cuadrado es igual a 100 centímetros cuadrados y a que cada pulso contado corresponde a la detección de 1 cm² de área.

Por otra parte, al terminar de hacer una medición es necesario inicializar el display de resultados, ya que de lo contrario el display seguirá acumulando la cuenta de otra piel a la medida anteriormente efectuada. Para ello se utilizará un circuito de RESET para inicializar el circuito de conteo, conectando dicha salida a la terminal de RESET (R) del circuito SUPER-SUB-CUB. El circuito de reset se muestra en la figura 6.25.

Finalmente se mostrará el circuito electrónico completo del Sistema de Detección y Procesamiento del Sistema de Medición de pieles y superficies planas como última figura.

MODE	MS6	MS5	MS4	MS3	MS2	MS1
TIMES 1	1	1	0	0	0	0
TIMES 2	1	1	0	1	1	0
(x2, +10) DIVIDE BY 5*	1	1	0	0	1	0
(x1, +10) DIVIDE BY 10	1	1	0	1	0	1
(x2, +100) DIVIDE BY 50*	1	1	0	0	1	1
(x1, +100) DIVIDE BY 100	1	1	0	1	0	0

* These factors include both a resolution multiplier and a decade prescaler.
 1 = V_{DD} = HIGH LEVEL
 0 = V_{SS} = LOW LEVEL

FIG. 6.23

TABLA DE MODOS DE OPERACION DEL CIRCUITO SUPER-SUB-CUB.

MODES	D.P.3	D.P.2	D.P.1
TEST MODE	0	0	0
0	0	0	1
0.0	0	1	0
0.00	0	1	1
0.000	1	0	0
0.0000	1	0	1
0.00000	1	1	0
000000	1	1	1

FIG. 6.24

TABLA PARA SELECCIONAR LA UBICACION DEL PUNTO DECIMAL DEL CIRCUITO SUPER-SUB-CUB.

MODES	D.P.3	D.P.2	D.P.1
TEST MODE	0	0	0
0	0	0	1
0.0	0	1	0
0.00	0	1	1
0.000	1	0	0
0.0000	1	0	1
0.00000	1	1	0
000000	1	1	1

FIG. 6.24

TABLA PARA SELECCIONAR LA UBICACION DEL PUNTO DECIMAL DEL CIRCUITO SUPER-SUB-CUB.

A LA ENTRADA RESET DEL
CIRCUITO SUPER SUB CUB

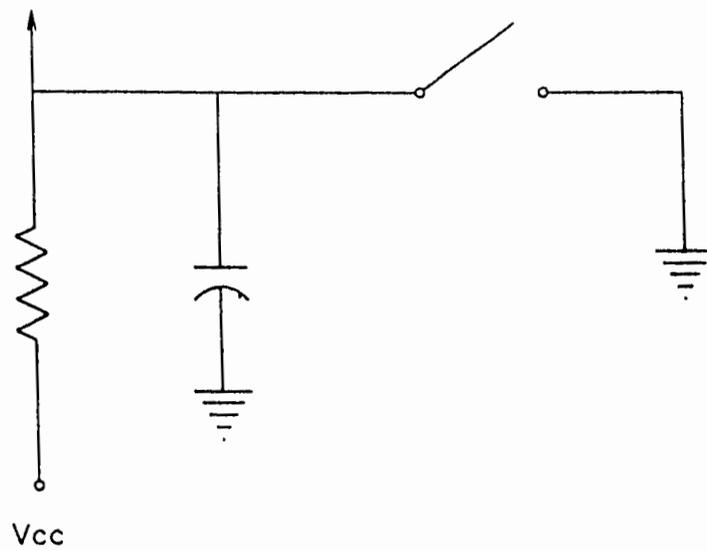


FIG. 6.25 CIRCUITO DE RESET.

CONCLUSIONES

Para la realización de este proyecto se analizaron los requerimientos de la Industria Peletera en México, viendo la necesidad de tener una máquina de medición de áreas de piel, que fuera accesible a la industria, ya que existen pero son de importación y sus costos son muy altos para la pequeña y mediana empresa de curtidurías y productores de artículos de piel.

Las primeras ideas que se tuvieron para la realización del sistema se derivó de un análisis de los métodos actuales de medición de superficies planas para lograr un diseño sencillo y de fácil operación para el usuario, llegando a seleccionar el principio del método gráfico pero aplicado con elementos electrónicos y mecánicos para efectuar una medición rápida con buena exactitud y precisión. Por ello fue necesario hacer una investigación de los elementos con los que podríamos contar que se ofrecen en el mercado, considerando las ventajas y desventajas de cada uno y que se adecuaran al principio de medición seleccionado.

Habiendo seleccionado los elementos fue necesario analizar adicionalmente la forma en que cada uno recibe y entrega su información para que pueda ser procesada en todo el sistema, las interfases y códigos de comunicación de los sistemas digitales eran necesarias para hacerlo posible.

Finalmente se plantearon los criterios y alternativas para la medición de áreas planas mediante el equipo seleccionado, aplicando propiamente cada elemento dentro del sistema integral para poder así llegar al diseño final y su construcción teniendo siempre como base la premisa de que debería ser un sistema sencillo, práctico y económico.

En la etapa de construcción se presentaron inconvenientes los cuales no fueron considerados en la teoría, por lo que para el diseño final se construyeron varios prototipos intermedios para corroborar que los planteamientos que se fueran haciendo en el desarrollo efectivamente funcionaran en la realidad. Se hicieron cambios por considerarlos prácticos y más eficientes, los cuales no se plasmaron totalmente en la tesis pero es importante señalarlo para conocer la problemática que resulta al construir un sistema además de diseñarlo y que para llegar al resultado final intervienen soluciones teóricas y también, prácticas.

Finalmente se puede decir que un proyecto de implementación requiere de mucho trabajo de investigación, ajuste y pruebas que adicionalmente se deben de someter en la industria para la cual fue diseñada, para que se pueda ir perfeccionando más y más con la ayuda de los propios usuarios que exponen sus ideas de mejorar el diseño.

El sistema planteado en este trabajo requerirá de mucho trabajo adicional para su continua actualización tecnológica en cuanto a funcionalidad, precisión, funciones con ayuda de dispositivos, equipos y herramientas que se van creando para poder así ofrecer en este país un equipo que cumpla con las necesidades de la industria y comercio y que adicionalmente se pueda ofrecer a otros países.

El proyecto fue implementado en un 95% de como se planteó en la teoría y dio los resultados esperados y suficientes para poder comercializarlo pero se le deberán hacer previamente ajustes en cuanto a construcción más resistente y ligera.

Se puede concluir que la exactitud y precisión de la medición es bastante aceptable (alrededor del 1.5%), considerando que la industria peletera acepta un error del 3%, pero como se dijo anteriormente de deberá seguir trabajando en el proyecto para lograr una mejor exactitud y precisión y su funcionamiento sea más práctico y rápido para medir cada piel o superficie plana.

BIBLIOGRAFIA

- METODOS EXPERIMENTALES PARA INGENIEROS.
J.P. Holman.
Ed. Mc.Graw-Hill, 1981 México.
- DISEÑO CON CIRCUITOS INTEGRADOS TTL.
Texas Instruments Incorporated.
Editado. Robert L.Morris y John R.Miller.
Ed. C.E.C.S.A. 1984 México.
- OPTOELECTRONICS DEVICE DATA.
Motorola Inc. 1983. U.S.A.
- ENGINEER'S MINI-NOTEBOOK.
555 Circuits.
Forrest M. Mims, III.
1984 U.S.A.
- ELECTRONICA TEORIA DE CIRCUITOS.
Robert Boylestad & Louis Nashelsky.
Ed. Prentice/Hall International.
1983. Colombia.
- MICROCOMPUTERS FOR ENGINEERS AND SCIENTISTS.
Glenn A. Gibson.
- MICROPROCESSOR INTERFACING TECHNIQUES.
Rodnay Austin.
Ed. Sybex, 1979 U.S.A.
- COMMUNICATING WITH MICROCOMPUTERS.
Ian H. Witten.
Academic Press, 1980, U.S.A.
- PARALLEL AND SERIAL MICROPROCESSOR DATA INTERFACES.
David F. Stout.
Dataface, Inc.
- INSTRUMENTACION DIGITAL
AMICEE.
Ed. Limusa.

- MEASUREMENTS FOR TECHNICIANS.
Abraham Marcus, John D. Lenkz.
Ed. Prentice Hall.

- DISEÑO Y APLICACION DE SISTEMAS DE MEDICION.
Ernest O. Doebelin.
Ed. Diana.

- ELECTRONICA TOMO II
Heinz Haberle.
Ed. Reverte.

- MICROCOMPUTER INTERFACING.
Bruce A. Artwick, 1978.

- FUNDAMENTOS DE COMPUTACION.
Arechiga, 1984.