

# ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL



## ESCUELA DE TECNOLOGÍA

**Diseño y construcción de un sistema electromecánico para  
reciclar aguas grises y conducir las a los servicios higiénicos en  
una casa promedio**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ELECTROMECAÁNICA**

**Sr. MARCO VINICIO CONTRERAS ROSERO**  
([contrerasmc10@hotmail.com](mailto:contrerasmc10@hotmail.com))

**DIRECTOR: Sr. Ing. PEDRO ESTRELLA JURADO**  
([peterstar@yahoo.com](mailto:peterstar@yahoo.com))

**QUITO, SEPTIEMBRE 2009**

## **DECLARACIÓN**

Yo **Marco Vinicio Contreras Rosero**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Sr. Marco Vinicio Contreras  
Rosero**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Sr. Marco Vinicio Contreras Rosero, bajo mi supervisión.

---

**Sr. Ing. Pedro Estrella Jurado**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

**A mis Padres Germán y Nelly**

**Y a mis hermanos**

**Rita**

**Rommel**

**y Francisco**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios por darme a mi familia, amigos y la bendición para culminar este proyecto

## **INTRODUCCIÓN.**

El presente documento colabora con la búsqueda de las alternativas existentes para el ahorro del agua potable en el hogar. La principal característica del mismo es la preocupación por el futuro, en cuestión de la escasez del agua la cual en la actualidad no es palpable pero de llegase a dar las consecuencias serian terribles.

El planteamiento del reciclaje de aguas grises que no son mas que aguas que salen del lavabo, ducha, lavadora, en otras palabras aguas que son levemente contaminadas; es una gran alternativa teniendo en cuenta que nuestra ciudad carece de fuentes cercanas de agua para potabilizar. En el capitulo 1 del presente, se resume los antecedentes de este problema y se da al lector una explicación del contenido de los capítulos siguientes del documento logrando un mejor entendimiento para profesionales y publico en general

Se ha puesto más énfasis en la parte práctica que en la teórica, ya que este tipo de proyectos exigen su demostración en la vida real, implementada la solución que se planteo. Se dice todo lo necesario sobre el gasto del agua tomando referencia a páginas ecológicas de otros países en el Internet y datos obtenidos por la empresa de agua potable, el sistema es un prototipo el cual busca , durabilidad, calidad, mantenimiento mínimo , fácil montaje y lo mas importante que el reciclaje de aguas grises sea un proyecto que siga desarrollándose en el futuro y no se quede solo en un documento.

Los aspectos principales del documento son: el problema del desperdicio de agua, el ahorro de la misma, como se lo puede realizar, y el desarrollo practico de la solución.

La ubicación del sistema se realiza en una casa donde habita una familia conformada por 5 personas, lo que da mayor peso a la aplicación del mismo dejando de la lado la investigación en maquetas o laboratorio.

Finalmente la explicación del desarrollo trata de ser lo mas clara posible, para no dejar dudas en el lector o estudiante que consulte el documento

## **RESUMEN.-**

La investigación inicia al presentar un problema que es en cierta manera del conocimiento público, el desperdicio de agua en el hogar, al analizar todos los beneficios que pueden llegar con la solución del mismo, se ha propuesto para este fin, el reciclaje de aguas grises. Se comenzó por analizar los puntos principales de una casa donde se pueden obtener las aguas grises, como son los baños, la cocina y el lavado de ropa o lavadora. Después se realizó un esquema para tener una referencia de los elementos necesarios y los posibles problemas que se pueden presentar.

Dichos elementos son principalmente:

Una bomba de agua, un filtro, tanque de recolección y tanque de distribución de agua, y el control eléctrico. La optimización de los recursos y la investigación de los elementos necesarios también son tomadas en cuenta, por tal motivo al plantear el diseño de un sistema eléctrico de control se eligió un circuito diseñado con electrónica de potencia, este es mucho más accesible económicamente que un circuito realizado con elementos electromecánicos, aparte que el mismo carece de mantenimiento por ser sus componentes de estado sólido (carecen de movimiento).

Conseguido los elementos se procedió a la instalación, eligiendo la salida de agua de la lavadora, se trabajó con una salida ya que el objetivo es demostrar que se puede reciclar el agua. Se implementó en el tanque de recolección de aguas grises un sistema para evitar que la bomba se deseebe, los sensores de control son micro interruptores, conectados a un flotador.

Después se observaron los resultados, los cuales fueron satisfactorios, se obtuvo conclusiones muy positivas, pero sin dejar de lado los inconvenientes; se ha incluido esquemas e imágenes para un mejor entendimiento del proyecto.

Se ha incluido una sección de trabajos futuros para quien quiera continuar con la investigación.

# **PLAN DE PROYECTO**

## **a) Tema o título del proyecto**

Diseño y construcción de un sistema electromecánico para reciclar aguas grises y conducirlos a los servicios higiénicos en una casa promedio

## **b) Planteamiento del problema**

Gran parte del agua potable que se consume en el hogar es utilizada para el inodoro, tomando en cuenta que no es necesario que se use agua potabilizada para el efecto, esto provoca gran desperdicio de agua potable y que su consumo sea alto, lo que evita que otras personas de zonas alejadas se beneficien con este servicio, el costo por metro cúbico sigue ascendiendo por los muchos procesos por los que debe pasar el agua para su potabilización.

De continuar así los costos por potabilización no dejarían de ascender y cada vez menos personas podrían acceder al líquido vital, ya que está confirmado que el agua es un recurso no renovable, en el futuro comenzará su escasez.

Al finalizar el proyecto se espera obtener un ahorro de agua potable consecuencia de reciclar aguas grises para el inodoro, sin peligro a la salud y además de beneficiar la economía.

El sistema se llamará **RECICLAGUA CONTRERAS.**

El agua es necesaria para la vida del hombre, los animales y las plantas. Es parte importante de la riqueza de un país; por eso debemos aprender a no desperdiciarla.

Además de agua para beber, nosotros los seres humanos utilizamos agua en casi todas nuestras acciones, es decir, la requerimos para preparar alimentos, lavar ropa o trastes, aseo personal, riego de cultivos, cría de animales, fabricación de productos, producción de energía, etc. Pero, más que ser famosa, el agua es una



“estrella” de actualidad porque ahora se saben más detalles del agua que son vitales para que nuestro planeta siga funcionando, por ejemplo:

- Regula el clima de la Tierra conservando temperaturas adecuadas;
- Su gran fuerza genera energía.
- El agua de la lluvia limpia la atmósfera que está sucia por los contaminantes;
- y algo más: en los poblados y ciudades el agua se lleva los desechos de las casas e industrias.

Todo eso hace que el agua sea un elemento insustituible y muy valioso que debemos cuidar

### **c) Formulación y sistematización del problema.**

#### ***¿Es conveniente utilizar agua reciclada?***

La posibilidad de reciclar aguas grises para utilizarlas en el sanitario es factible, puesto que existen abundantes en el hogar, inclusive el agua potable sirve para actividades como lavar automóviles, patios y otras actividades de uso doméstico. Se llama aguas grises a toda el agua levemente contaminada, que proviene de lavar manos, lavar platos, duchas, lavadoras, etc.

#### ***¿Cómo se plantea el proceso de reciclaje de agua?***

Se propone un esquema preliminar donde se encuentre el método de recolección de aguas grises, filtrado y distribución del agua reciclada, esto se entenderá para una casa promedio

#### ***¿Dónde se obtienen las aguas grises para el sistema de reciclado?***

La recolección de aguas grises dependerá de la arquitectura de la casa, considerando espacio y estética. Aquí estarán los puntos donde se recolectara datos que serán la base para realizar los respectivos diseños.

***¿Cuáles son los diseños necesarios para este sistema?***

Es necesario un diseño eléctrico de control, fuerza y un diseño hidrodinámico de los cuales se derivaran las tres partes principales del sistema y sus componentes principales, los diseños se deben acoplar a la casa donde se va a instalar el sistema

***¿Qué abarcaría la implementación del sistema?***

La implementación del sistema conllevaría, empezando por un diseño general terminado y revisado, en la construcción de sus partes principales, elementos para el sistema de ser necesario y su instalación en la casa designada.

Se debe tomar en cuenta que para esta etapa ya se ha considerado las dificultades que se presentarían en el funcionamiento del sistema, pese a esto se realizarán pruebas preliminares, antes de la totalidad de su instalación.

***¿Cual es la garantía del producto final?***

El producto de la investigación debe cumplir con normas de seguridad por ser de fácil acceso para el común de las personas, entonces en la construcción del equipo se buscara asesoría de colaboración y evaluación, siendo seguro el cumplimiento de cualquier normativa para el producto final (agua reciclada).

***¿Qué ventaja adicional tendrá este recurso?***

Se debe considerar el aspecto económico puesto que este proyecto esta dirigido para familias de un nivel medio, en consecuencia la construcción e instalación del equipo debe tener costos moderados.

El sistema deja mucha ventaja en el problema del desperdicio de agua y generara una cultura de protección al medio ambiente, el ahorro de agua se vera reflejado en el bajo consumo por mes y su respectivo costo.

**d) Objetivos de la investigación**

## **OBJETIVO GENERAL**

***Construir un sistema práctico de reciclaje de agua para su ahorro en una casa promedio***

### **Objetivos Específicos**

- \* Ubicar los puntos de obtención de aguas grises en la casa a instalar
- \* Diseñar los esquemas principales del sistema
- \* Instalar y evaluar el funcionamiento total del sistema
- \* Demostrar que es factible reciclar las aguas grises del hogar provocando un ahorro considerable y beneficiando al medio ambiente

### **e) Justificación del proyecto**

#### **Justificación práctica.**

- \* Con este sistema (***RECICLAGUA CONTRERAS***) se ahorra gran cantidad de agua potable, que de ubicarlo en gran cantidad de casas a nivel Nacional se logrará que muchas personas se beneficiaran con agua potable, ya el consumo comenzará a descender
- \* Una nueva investigación puede aprovechar las ventajas que este sistema puede brindar, como utilizar el agua reciclada para actividades que no involucren el consumo humano por ejemplo, limpieza de pisos, riego de jardines, lavado de vehículos, etc.
- \* Cabe destacar que al provocar el descenso de este alto consumo de agua, se beneficiará el aspecto económico de la casa donde el sistema sea instalado.
- \* La solución de este problema en sí ayudará en gran parte a colaborar como un instrumento para proyectos de desarrollo ambiental.

### **f) Marco de referencia**

#### **Marco Teórico.**

Al tener un excesivo desperdicio de agua domestica se debe considerar la necesidad de tener un sistema de ahorro, al analizar las posibilidades es conveniente obtener agua para reciclar de la propia casa, se requiera de un sistema de filtrado o reciclado para este fin y utilizar el agua reciclada en la zona donde mas consumo existe que es el inodoro, también requeriremos de un sistema hidráulico debidamente estructurado de la mano del sistema eléctrico que lo ponga en funcionamiento.

Un elemento principal del sistema es la bomba de agua. La energía de un motor hace girar el EJE de la bomba; solidario con él es el RODETE, cuyos alabes aportan la energía cinética al agua que ha llegado al rodete por el TUBO DE ASPIRACIÓN. La CAJA ESPIRAL transforma parte de la energía cinética en altura piezométrica debido al aumento progresivo de sus secciones y, por tanto, de la pérdida de velocidad inicial del líquido. El agua sale por el TUBO DE IMPULSIÓN con una determinada energía, en parte cinética y en parte piezométrica.

Muchos modelos tienen un cuerpo, o CORONA DE ALABES FIJOS, entre el rodete y la caja espiral que aumenta el rendimiento de la bomba.

**Del control.-** Ya que se tiene un proceso continuo de poca capacidad, que invariablemente requiere una regulación exacta de energía afluyente, es decir el flujo entrante debe ser proporcionado a las necesidades en la forma prescrita por la medición.

En un sistema de control de proceso la variable manipulada se regula generalmente por una válvula, al abrir o cerrar la válvula regula la energía entrante.

### **Marco Conceptual.**

**Casa Promedio.-** Una casa promedio consta de 2 baños, 1 lavaplatos, 2 lavamanos, 1 ducha y 1 parte para lavado de ropa que es lo de nuestro interés.

**Definición de aguas Grises.-** Son las aguas que provienen del lavaplatos, ducha, lavamanos, etc. Son aguas levemente contaminadas que provienen del uso domestico.

**1.- Etapa de recolección**

Es la sección en la cual se recoge el agua y se la conduce por tubería hacia un tanque de recolección

**2.- Etapa de filtrado.**

El proceso en el cual el agua circula por filtros de ciertas características, para después someterse a químicos definidos logrando agua para uso externo y no de consumo

**3.- Etapa de distribución**

La parte final del sistema en la cual se distribuye el agua ya tratada a los puntos definidos y con presión controlada para evitar daños en las tuberías y válvulas.

**g) Hipótesis del trabajo**

Diseñar y construir un sistema electromecánico para reciclar aguas grises; usar el agua reciclada para el sanitario lograra ahorrar gran cantidad de agua potable de uso domestico, beneficiando directa e indirectamente a la comunidad y a la naturaleza.

## INDICE

Agradecimientos.....	v
Introducción.....	vi
Resumen.....	vii
Plan de proyecto .....	vii
Objetivos.....	xii
Capitulo I	
Determinación Del Problema	
1.1 Entorno .....	1
1.2 Condiciones bajo las cuales se encuentra el objeto de estudio .....	4
1.3 Solución del problema .....	4
1.4 Origen de la propuesta .....	5
1.5 Objetivo de la investigación y su alcance .....	6
1.6 Organización del documento .....	7
Capitulo II	
Metodología de la Investigación.	
2.1 Síntesis .....	9
2.2 Hipótesis del trabajo .....	11
2.2.1 El desarrollo teórico documental.....	11
2.3 Sitio de aplicación del sistema .....	12
2.4 Mediciones .....	14

2.4.1 Medición del agua del sanitario.....	14
2.4.2 Medición de la descarga de la lavadora .....	14
2.5 Bibliografía .....	15

### Capitulo III

#### Desarrollo del sistema.

3.1 Partes del sistema .....	16
3.2 Aguas Grises .....	17
3.3 El sistema sobre la arquitectura de la casa .....	18
3.3.1 Explicación General .....	21
3.4 Captación de Agua .....	22
3.5 Filtración .....	25
3.6 Distribución .....	33
3.7 Circuito de control .....	35
3.8 Sustento teórico.	
3.8.1 Viscosidad .....	38
3.8.2 Bombas .....	38
3.8.3 Filtros de arena .....	38
3.8.4 Compuertas Lógicas .....	44
3.8.4 Opto acopladores .....	44

### Capitulo IV

#### Resultados de la investigación.

4.1 El agua filtrada .....	53
4.2 Funcionamiento .....	54

4.3 Alcance de Objetivos .....	55
4.3.1 Logros .....	56
4.4 Realidad del sistema .....	56
Capitulo V	
5.1 Conclusiones.....	58
5.2 Trabajos futuros .....	60
<b>ANEXOS .....</b>	<b>62</b>
A.1 OPTOTRIAC MOC3031 .....	63
A.2 TRIAC BT139 .....	70
A.3 COMPUERTA OR .....	76
A.4 COMPUERTA INVERSOR (NOT) .....	80
A.5 COMPUERTA OR .....	81
A.6 PRESUPUESTO .....	86



# Capítulo I

## Determinación del Problema.

### 1.1 Entorno.

El desarrollo que ha tenido la humanidad en todo nivel, durante estos últimos tiempos, trae consigo muchas ventajas y desventajas, una de esas es el desperdicio de agua. El desarrollo de las ciudades y la sobrepoblación acaban con los bosques, para poder expandirse y producir alimentos. En este panorama un elemento vital es afectado; "EL AGUA"; mucha ventajas tiene el agua, indispensable para la vida silvestre, agrícola, marina y humana. Desafortunadamente en la mayoría de ciudades el lugar ideal para desalojar basura, aguas servidas y desperdicios industriales.

Al tomar conciencia de un ahorro de agua, hay que analizar las posibilidades de aprovechar el desarrollo de la tecnología para que por medio de este, se busque un sistema de ahorro óptimo. Ampliando el análisis se destaca el desperdicio que existe en los hogares donde es muy común ver, una manguera en el jardín desperdiciando agua o simplemente instalaciones defectuosas o mal realizadas, llaves goteando además el desperdicio que producen las personas inconscientemente durante tareas diarias.

En un artículo del diario "El Comercio" consta:

[1]"Las cifras sobre el desperdicio de agua en el país son preocupantes, tanto en la zona rural como urbana. De acuerdo con Marcelo Landín, experto en temas ambientales e hídricos, en el caso de los sistemas de agua potable, la media nacional de desperdicio va del 30% al 40%. « Incluso hay cantones que superan el 50%, como en Santo Domingo. Esto ocurre por el mal estado de las líneas de conducción y válvulas, a lo que se añaden los costos del metro cúbico y la falta de educación."

---

[1]Tomado de [<http://www.es.irc.nl/page/>]; 11 de noviembre 2005

La potabilización del agua y su distribución es un rubro grande en la mayoría de países. Pesé a esta realidad por simple inspección es fácil definir que el agua necesaria para una persona es para lavar, aseo y beber; entonces:

***¿Que porcentaje de agua a diario se necesita?***

En una casa promedio que consta de 4 personas el 60% es de uso individual, el restante 30% al inodoro y el 10% en otras tareas donde no es necesario el uso de agua potable.

Es conocido que muchos estudios advierten sobre el constante desperdicio del agua y han llegado a la afirmación con toda razón que el agua es un recurso no renovable, depende de la humanidad y es su responsabilidad absoluta el daño o la conservación del agua. Aún así el problema es el gran desperdicio de agua potable que no se aprovecha en el hogar, en nuestra ciudad muchas veces es por la falta de cultura de ahorro de las personas, encontrándose en algunas casas inodoros muy antiguos que necesitan inclusive hasta 16 litros de agua para una descarga. Lo que agrava el problema, es que nuestra ciudad no tiene agua para potabilizar considerando la demanda que existe, el agua que utilizamos es traída desde valles, nevados e inclusive desde el oriente.

De continuar con este desperdicio, el agua comenzará a escasear , por ende, el costo de potabilización se elevara dejando a muchas zonas sin el líquido vital provocando exabruptos y hasta guerras por el agua.

El uso del agua es un derecho pero también es una responsabilidad, Aquí se cita una propuesta de ley para el agua que dice:

## **[2] EL DERECHO AL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y USO DOMÉSTICO**

Art. 16.- Es un derecho de todos lo habitantes del Ecuador el acceso al agua de consumo humano y uso doméstico. El Estado ecuatoriano garantiza el ejercicio de este derecho.

Los elementos constitutivos del derecho de las personas al agua son:

- a.** Disponibilidad: debe ser suficiente y sin interrupciones
- b.** Calidad: apta para el consumo humano que garantice la salud pública
- c.** Accesibilidad: Los servicios e instalaciones deben ser accesibles para las personas sin ninguna forma de discriminación, respetando las particularidades culturales, sociales de diverso tipo, que permitan el acceso a un mínimo vital gratuito y a tarifas diferenciadas.
- d.** Acceso a Información: todas las personas tienen derecho a solicitar, recibir y difundir todo tipo de información relacionada al agua y sus fuentes.

Art. 17.- El Estado garantiza la gratuidad del ejercicio de este derecho en el mínimo necesario de agua de consumo humano. Se establece de 40 a 60 litros diarios por persona. El consumo superior a esta cantidad se cobrará de acuerdo a las tarifas establecidas por las entidades encargadas de brindar este servicio a través de las Empresas Municipales o Juntas Comunitarias de Agua Potable.

Art. 18.- Para atender a las poblaciones necesitadas se priorizará y fortalecerá la gestión comunitaria o colectiva de los sistemas de agua para consumo humano y se establecerán en el presupuesto nacional los recursos necesarios para apoyar a todos los sistemas de agua potable.

Los aspectos que abarca esta propuesta son excelentes, pero no existe en el mismo ningún artículo que proponga una cultura de cuidado y no desperdicio de agua, o mejor aun nombrar a los responsables del agua y sus deberes con la misma ósea nosotros.

---

[2] Tomado de <http://www.ecuarunari.org/leyes/>; 9 de diciembre 2008.

## **1.2 Condiciones bajo las cuales se encuentra el objeto de estudio.**

Alrededor de todo este panorama se presentan las condiciones que apoyan este problema como son:

- \* Una falta de educación que genere responsabilidad.
- \* Interés por parte de la comunidad y sus dirigentes.
- \* La mayor y constante difusión de esta realidad por parte de las respectivas entidades.

Uno de los principales entornos del problema es el que se impone en el hogar, donde al parecer el agua potable nunca faltara, solo basta con abrir la llave, plantear un recurso a través del cual esta situación cambie, en este entorno es factible. Si la mayor parte del problema es domestico entonces debe ser este un buen punto de partida, para lograr un incremento en el ahorro de agua.

Se ha destacado anteriormente el dato, muy importante, el agua que se utiliza para el inodoro, para la limpieza del hogar como en pisos, lavado de carro o patio y para el riego del jardín no es indispensable que se utilice agua potable para este servicio, agua simple de río seria suficiente, entonces hablamos de agua sin un tratamiento tan elaborado como es la potabilización.

Otro aspecto es el hecho de que la mayor parte de agua utilizada en el hogar, no esta cien por ciento contaminada por ejemplo.

Agua que se utilizo para lavar frutas, platos, aseo personal.

Agua utilizada al ducharse, lavamanos y de la lavadora, etc. Toda esta agua, o aguas que están parcialmente contaminadas, son llamadas aguas grises. Con lo cual se deja en evidencia que esta aguas pueden ser reutilizadas.

### **1.3 Solución del Problema.**

Un sistema de reciclaje de agua apoyado en la tecnología, debe ser una de las soluciones mas apropiadas.

Al centrarse en un hogar donde el ahorro se multiplique, esto será muy notorio implantándose una cultura de ahorro del agua potable y la importancia del agua en general. Ahora en una perspectiva macro por ejemplo si un barrio funciona con este sistema, el ahorro se vera multiplicado en cuestión de volumen de liquido, y por ende una disminución en el costo mensual que se paga por el servicio.

Mirando un poco más allá, supongamos que las personas utilicen el agua potable necesaria e indispensable para su rutina diaria, y las demás operaciones las realice con agua reciclada, inclusive las nuevas edificaciones podrían tener ya de antemano en planos, un sistema de ahorro de agua potable, para lo cual se adjuntara las instalaciones necesarias para este propósito con las instalaciones de agua que normalmente se usa.

### **1.4 Origen de la propuesta.**

Es vital el ahorro de agua en nuestra ciudad y en todas las que sea posible implantar una cultura de ahorro, del mismo modo el diseño de un método de ahorro también es eminente, pero una condición es clara debe funcionar para casas ya terminadas o por terminar. De tal manera que pueda ser utilizado en la mayor parte de la ciudad.

El diseño se basa en una idea principal que brindan las condiciones antes descritas, donde el agua que no es tan contaminada llegue a los sanitarios para su reutilización y también pueda usarse en actividades donde no sea necesario que el agua sea potable, logrando una meta que es el ahorro de agua potable. La comprobación práctica del diseño es necesaria, su construcción dará una seguridad a las variables manejadas asegurando que todas se tomen en cuenta. La idea expuesta de reutilizar las aguas grises, da por entendido el utilizar un sistema de bombeo, además de una filtración de agua, por medidas sanitarias y

conforme a los niveles de tolerancia en cuestión de aguas que no causen daños para la salud, lo que se puede traducir en reciclar agua.

Plasmar la idea y su entorno ya mencionado da como resultado **“Diseñar y construir un sistema para reciclar aguas grises del hogar y conducirlos a los sanitarios”**, que es el título de esta investigación.

### **1.5 Objetivo de la investigación y su alcancé.**

Construir un sistema de ahorro de agua potable por medio de su reciclaje en una casa promedio, es el objetivo principal de la investigación.

El diseño del sistema abarca un equipo de bombeo que lleva agua a través de filtros, conducirla hacia un tanque a una altura suficiente para que por la fuerza de la gravedad, el agua ya filtrada sea conducida hacia los tanques de inodoro y que estos funcionen normalmente. Una bomba de agua domestica puede realizar este trabajo, entre las principales características de las bombas de agua es la generación de vacío para poder succionar un liquido, y conducirlo con una presión a una altura dada, el agua que la bomba succiona es la que se tomara de diferentes puntos de la casa.

Al tomar en cuenta que una casa promedio tiene generalmente 2 baños, lava manos, lava platos, ducha; en mayor parte los mismos están ubicados a nivel del suelo, esto fue considerado como un primer problema; se halló la forma de que las aguas grises lleguen sin problema a la bomba. Es indispensable que en la tubería de succión no existan entradas de aire por el fenómeno llamado cavitación, que puede dañar rápidamente la bomba. Al lograr un mínimo nivel hacia la bomba, de tal manera que la succión sea positiva, al ser directa la succión, tanques de poca capacidad, ubicados en los puntos de recolección de aguas grises ayudan a controlar problemas como exceso de agua al ingreso, instalar interruptor de nivel y aire en la succión que ya fue mencionado, con un elemento mecánico que permita el constante flujo de agua al ingreso de la bomba.

En la etapa de filtrado, se utiliza elementos de acuerdo a las características de la bomba y condiciones del agua, tomadas por un análisis del nivel de

contaminación de las aguas grises, sin dejar de lado la economía y el mantenimiento.

Un tanque de recolección en la terraza o con una altura mínima de 2 metros, es suficiente para brindar una presión adecuada de funcionamiento para las válvulas del interior del sanitario.

Ubicar elementos de conservación del agua en el tanque de recolección, fue necesario para evitar un hábitat ideal para el desarrollo de bacterias. La instalación de una llave, adicional a la tubería de salida brinda un desfogue, para realizar el mantenimiento del tanque y como surtidor de agua reciclada para cualquier uso, excepto su consumo, esta descripción da un mejor entendimiento del objetivo de la investigación y su contexto.

## **1.6 Organización del Documento.**

### **Capítulo I: Determinación del problema.**

Este capítulo contiene una revisión de los antecedentes del problema, y un avance del mismo hasta llegar a su solución. Una sección donde se describe el objetivo del proyecto y los pormenores del mismo. Además se adjunta una breve descripción de todos los capítulos del documento.

### **Capítulo II: Metodología de la Investigación.**

En este capítulo especifica las pruebas y los pasos usados en la investigación de campo, toma de los datos, su análisis y el proceso para llegar a un diagnóstico. Se incluye la bibliográfica utilizada para la tesis

### **Capítulo III: Desarrollo del sistema.**

Este capítulo detalla el sustento teórico, cual es la lógica del sistema, características de sus elementos, diagramas e imágenes

### **Capítulo IV: Resultados de la investigación.**

Capitulo en el cual se analiza el logro de los objetivos, el resultado final, el aporte a la solución del problema y el beneficio hacia los actores y el medio donde se desarrolla esta investigación

#### **Capitulo V: Conclusiones y Recomendaciones.**

En este capitulo se ubican lo aspectos mas sobresalientes de esta investigación y recomendaciones generales

Una introducción para quien desee continuar con trabajos futuros sobre la reutilización de aguas grises



## **Capítulo II**

### **Metodología de la Investigación.**

#### **2.1. Síntesis**

La metodología es el estudio analítico y crítico de los métodos de investigación.

La metodología es el enlace entre el sujeto y el objeto de conocimiento. Sin ella es prácticamente imposible lograr el camino que conduce al conocimiento científico. El método es el camino que conduce al conocimiento, es un procedimiento o conjunto de procedimientos que sirven de instrumentos para lograr los objetivos de la investigación.

Los métodos generales son utilizados desde la antigüedad para alcanzar el conocimiento y los dividimos en: deductivo, inductivo, análisis, síntesis y experimental.

El método científico es el conjunto de formas que se utilizan para la adquisición y elaboración de nuevos conocimientos. Se define como el camino planeado para descubrir las propiedades del objeto de estudio.

Los pasos del método científico son:

- **Observación**
- **Hipótesis**
- **Experimentación**
- **Conclusiones**

El método científico se conjuga en la inducción y deducción y consta de las etapas siguientes

- **Percepción de una dificultad:**
- **Identificación y definición de la dificultad:**
- **Deducción de las consecuencias de las hipótesis:**
- **Verificación de la hipótesis: mediante acción:**

Las características del método científico se sintetizan en las siguientes:

- **Fáctico,**
- **Trasciendo los hechos**

- **Falible**
- **Verificable**
- **Objetivo**
- **No autosuficiente**

La investigación es una serie de etapas que conducen a la búsqueda de conocimientos mediante técnicas y métodos aplicados, con el fin de encontrar una solución. La investigación científica es la búsqueda de nuevos conocimientos a través de la exploración, descripción, y explicación

En la presente investigación se a optado por el método HIPOTÉTICO-DEDUCTIVO, el cual se basa en el planteamiento de una hipótesis que nace de la observación general y de la posibilidad de aplicar conocimientos que apoyen esta hipótesis, la demostración de la misma conlleva actividades como la observación, la demostración por experimentación y llegar a conclusiones lógico deductivas que son resultado de las actividades antes mencionadas.

Otros métodos pueden adaptarse muy bien con el deductivo como es el inductivo, el emperico experimental; con lo cual se adquiere una gran ventaja en la investigación del presente trabajo.

## **2.2. Hipótesis del trabajo**

Diseñar y construir un sistema electromecánico para reciclar aguas grises; usar el agua reciclada para el sanitario lograra ahorrar gran cantidad de agua potable de uso domestico, beneficiando directa e indirectamente a la comunidad y a la naturaleza.

Un grupo de observaciones expuestas en el capitulo primero exponen esta hipótesis, se plantearon un grupo de actividades para recolectar información, las mismas proporcionan un norte, para evitar desviarse del rumbo de la investigación.

- Definición del lugar donde se realiza la investigación
- Análisis de la variable a manejar
- Esquema o bosquejo del sistema
- Test sobre los inconvenientes según el bosquejo
- Apoyo teórico para solucionar inconvenientes
- Análisis de Diagrama final
- Diagnostico de resultados.

### **2.2.1 El desarrollo teórico y documental**

La investigación documental se desarrollo en la biblioteca central de la E P N, a través del análisis, la lectura comprensiva y la realización de resúmenes de los diferentes temas necesarios para la realización del proyecto.

Se realizo conversaciones con personas afines a este tema, las cuales dieron las pautas de encontrar los elementos en sitios como: empresas dedicadas al área de riego de cultivos o flores, empresas dedicadas a la instalación de piscinas y empresas dedicadas a la purificación del agua. De las cuales se realizaron conversaciones sobre su conocimiento del tema y se resumió lo más importante.

### 2.3.- Sitio de la aplicación del sistema



**a**



**b**

Imagen 1.- **a)** fachada delantera; **b)** fachada atrás

El desarrollo de la investigación se realiza en una casa ubicada en Quito, sector norte, barrio “El Condado”, entre las calles Ingas número s8-289 y Juan Procel.

Esta casa consta de 2 plantas que son dos departamentos individuales, la primera planta es donde se instalará el sistema, esta consta de 3 baños, una cocina, espacio para lavadora en el patio trasero, sala, comedor y 4 habitaciones.

Un dato importante es que viven 6 personas mayores en el departamento.

En la figura 1 se ha hecho una vista expresamente del sitio donde se va a instalar el sistema para una mejor visualización de la arquitectura de la casa.

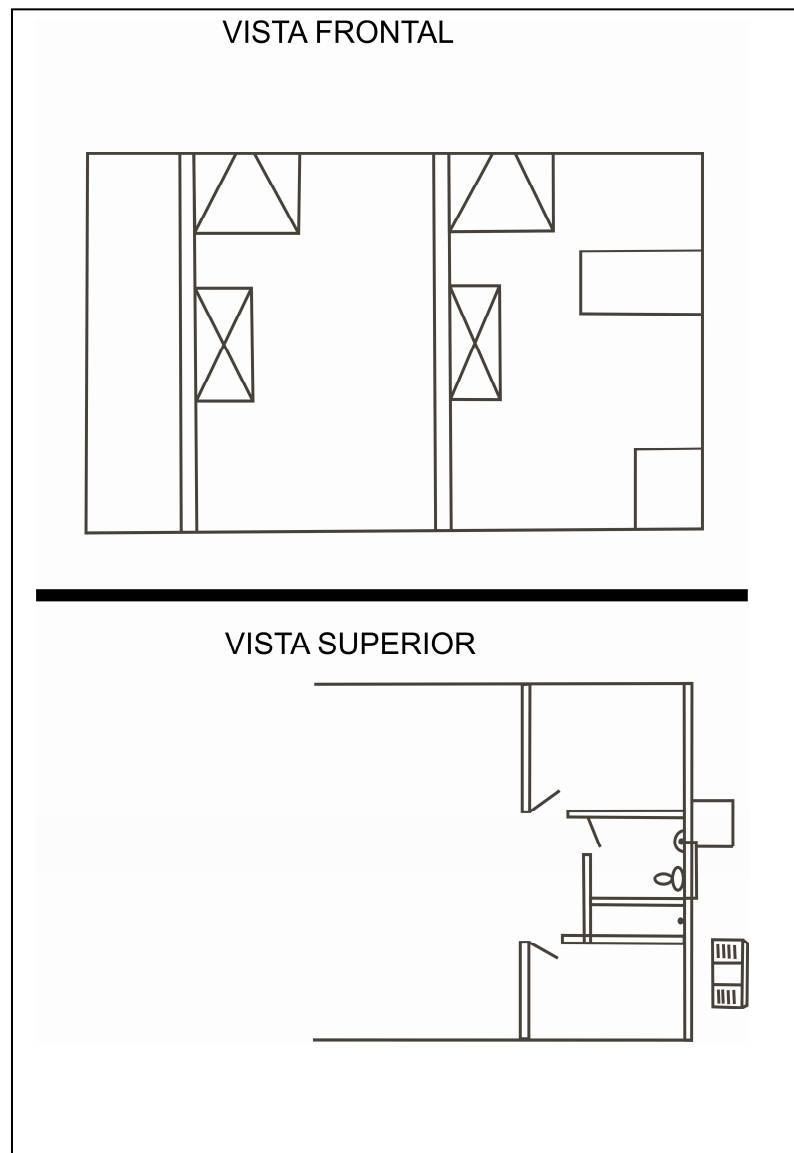


Fig. 1. Esquema del sitio donde se aplicara el sistema.

## **2.4 Mediciones**

### **2.4.1 Medición del agua en el tanque del sanitario.-**

Para realizar esta medición se utilizó una jarra con medida de 1 litro y agua normal. El procedimiento fue ir llenando el tanque por litros hasta llegar a la altura de descarga, el resultado fue que se necesitaron 12 litros para una sola descarga.

### **2.4.2 Medición de la descarga producida por la lavadora.**

Se utilizó una caneca de 5 galones, señalando el nivel de esta cuando llega a tener 4 galones, se puso en funcionamiento la lavadora en el ciclo de lavado más largo y en cada descarga se receptó en la caneca, dando como resultado una descarga de 12,00 galones durante todo el ciclo de lavado que equivalen a 45.43 litros de agua.

## **2.5 Bibliografía.**

\* HIDRÁULICA BÁSICA; Andrew L. Simon; Grupo Noriega Editores; México 1992

\* ELECTRONICA : Teoria de circuitos y dispositivos electrónicos; Robert L. Boylestad, Louis Nashelsky; Pearson educación; México ; 2003

\* MAQUINAS ELECTRICAS Y TRANSFORMADORES; Irving L. Kosow ; Frontier hall Inc; Englewood ; New Jersey

\* INSTRUMENTOS PARA LA MEDICION Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES; Norman A Anderson ; Foxboro; Massachussets; 1967

Apuntes de:

- Circuitos Digitales
- Maquinas Electricas
- Electronica de Potencia
- Bombas y Compresores
- Instrumentación Industrial

Escuela de formación de tecnólogos, malla curricular 2007; Electromecánica

[www.emaapq.com.ec](http://www.emaapq.com.ec) / Guia practica para el ahorro de agua potable.

[www.unicrom.com/Tut\\_scr.asp](http://www.unicrom.com/Tut_scr.asp) / Compuertas logicas.

[www.galeon.com/konnan2001/SCR.HTML](http://www.galeon.com/konnan2001/SCR.HTML)

[www.monografias.com](http://www.monografias.com) / características de las bombas

[www.quiminet.com](http://www.quiminet.com) / teoría optotriac

[www.ecuarunari.org/leyes](http://www.ecuarunari.org/leyes) / el agua y su conservación.

[www.datashelf.com](http://www.datashelf.com) circuitos integrados características.

## Capitulo III: Desarrollo del sistema.

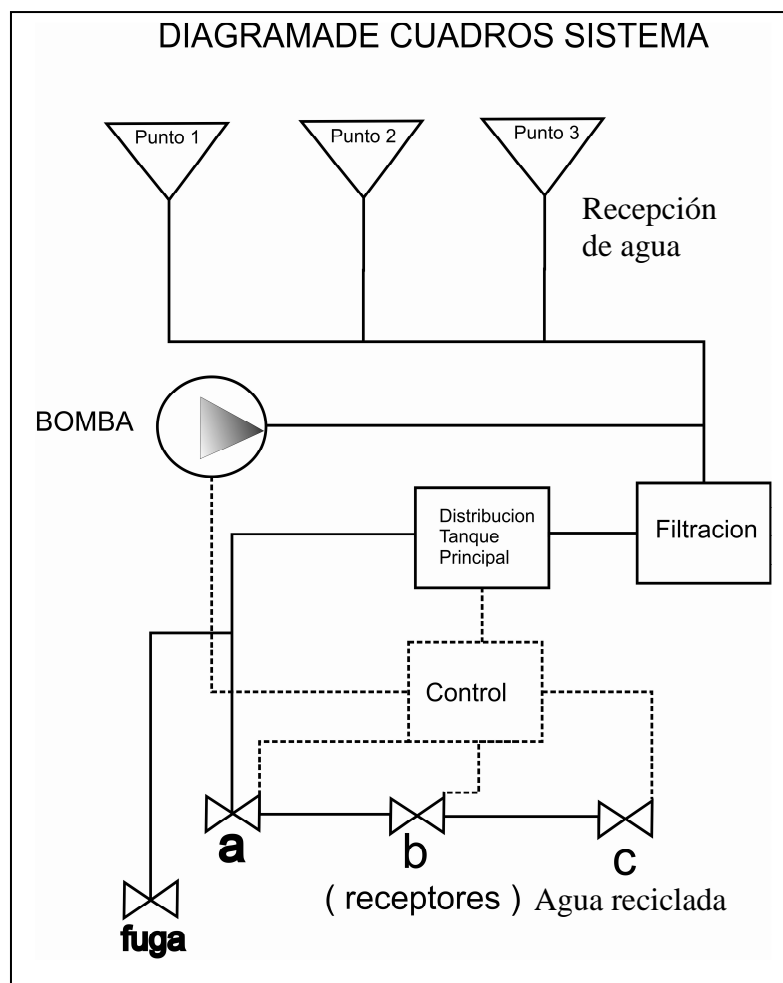
### 3.1 Partes del sistema

El sistema propuesto consta de tres partes principales:

Captación de Agua.

Filtrado.

Distribución.



**Fig.2.** Diagrama de cuadros del sistema de reciclaje.

En la fig.2, se plantea el diagrama de cuadros del sistema, donde se representa el orden y la dirección que seguirá el mismo, mostrando las entradas de agua llamadas puntos, la posición de la bomba, el filtrado y la distribución; se aprecia



las entradas para el sistema de control, que son, las líneas segmentadas que van desde cada punto incluido hacia el cuadro de control, la entrada del tanque principal y su salida que esta dirigida al manejo de la bomba. El esquema ya nos da a conocer los componentes necesarios para poder realizar el sistema, los cuales son:

- **Tanque de recolección.**
- **Filtros.**
- **Tanque de distribución.**
- **Bomba de agua.**
- **Circuito de Control.**

Antes de comenzar con el análisis del funcionamiento de estos elementos, se debe tener en cuenta el elemento principal que circula por el sistema el cual es AGUAS GRISES y sus características.

### **3.2 Aguas grises.**

Por el sistema circulara aguas grises, donde las características físicas del agua cambiarían levemente como son densidad, viscosidad, peso específico, etc. La característica más relevante para el sistema es la viscosidad y la contaminación existente en el agua y se deben tomar en cuenta por dos razones:

1. La suspensión de sólidos en el agua, puede dañar los elementos mecánicos del sistema en este caso la bomba.
2. Si existen demasiados sólidos en el agua el filtro tendrá que lavarse con mayor frecuencia.

De la experiencia sencilla de identificar los elementos de los cuales se forman las aguas grises por observación se establecería que:

Las aguas grises son aquellas que fueron usadas para nuestra higiene corporal, el lavado de ropa, la limpieza de vajilla y sus utensilios. Ninguna de estas fuentes arrastra en el agua organismos que puedan causar alguna afección caso contrario lo pueden hacer las aguas negras de los retretes.

Principalmente las aguas grises tienen jabón, algunos residuos grasos de la cocina y detergentes biodegradables.

En nuestro medio comúnmente las personas desechan sólidos pequeños por el desagüe de la cocina, esto debe ser tomado en cuenta por lo dicho antes sobre el sistema mecánico de la bomba. Dado que el agua contiene residuos y micro residuos, es lógico pensar que con el tiempo estos se pegaran a las paredes de la tubería formando una película que aumentara la viscosidad del líquido por lo cual esta es, una consideración mas, es necesario implementar una tubería gruesa que a pesar de este problema, permita el flujo normal de agua, además del lavado periódico del filtro.

La tubería que llegará hasta el tanque de distribución es de 2 pulgadas.

### **3.3. El sistema sobre el diseño de la casa.**

Para continuar con el análisis del sistema, un bosquejo donde se ilustre de mejor manera el sistema sobre la estructura de la casa como en la fig.3, ya que en el capítulo anterior se detalla las características de la casa. Del boceto se puede derivar que la succión de la bomba es positiva, pese a que los tanques de los puntos de recepción de agua están casi al mismo nivel de la bomba, en este punto la succión que produce la bomba es suficiente para la distancia horizontal requerida, según la teoría. También con relación a la fig.3, podemos realizar un análisis para determinar ciertos inconvenientes que se presentan en el funcionamiento del sistema. Este análisis esta hecho a manera de preguntas o de un Test.

1.- ¿Qué sucede cuando los tanques de los puntos de recolección se llenan?

2.- ¿Hasta que distancia horizontal la succión de la bomba funciona Correctamente?

3.- ¿Cómo es el diagrama eléctrico del sistema?

4.- ¿Qué tipo de filtro es necesario para el sistema?

5.- ¿Es suficiente con el filtro para el tratamiento del agua?

6.- ¿Cómo evitar que la succión de la bomba quede sin agua?

7.- ¿Qué capacidad se necesita para el tanque principal?

8.- ¿Qué pasa si el sistema se daña permanentemente?

9.- ¿Qué puntos de captación se debe escoger?

10.- ¿Cómo funciona el control eléctrico?

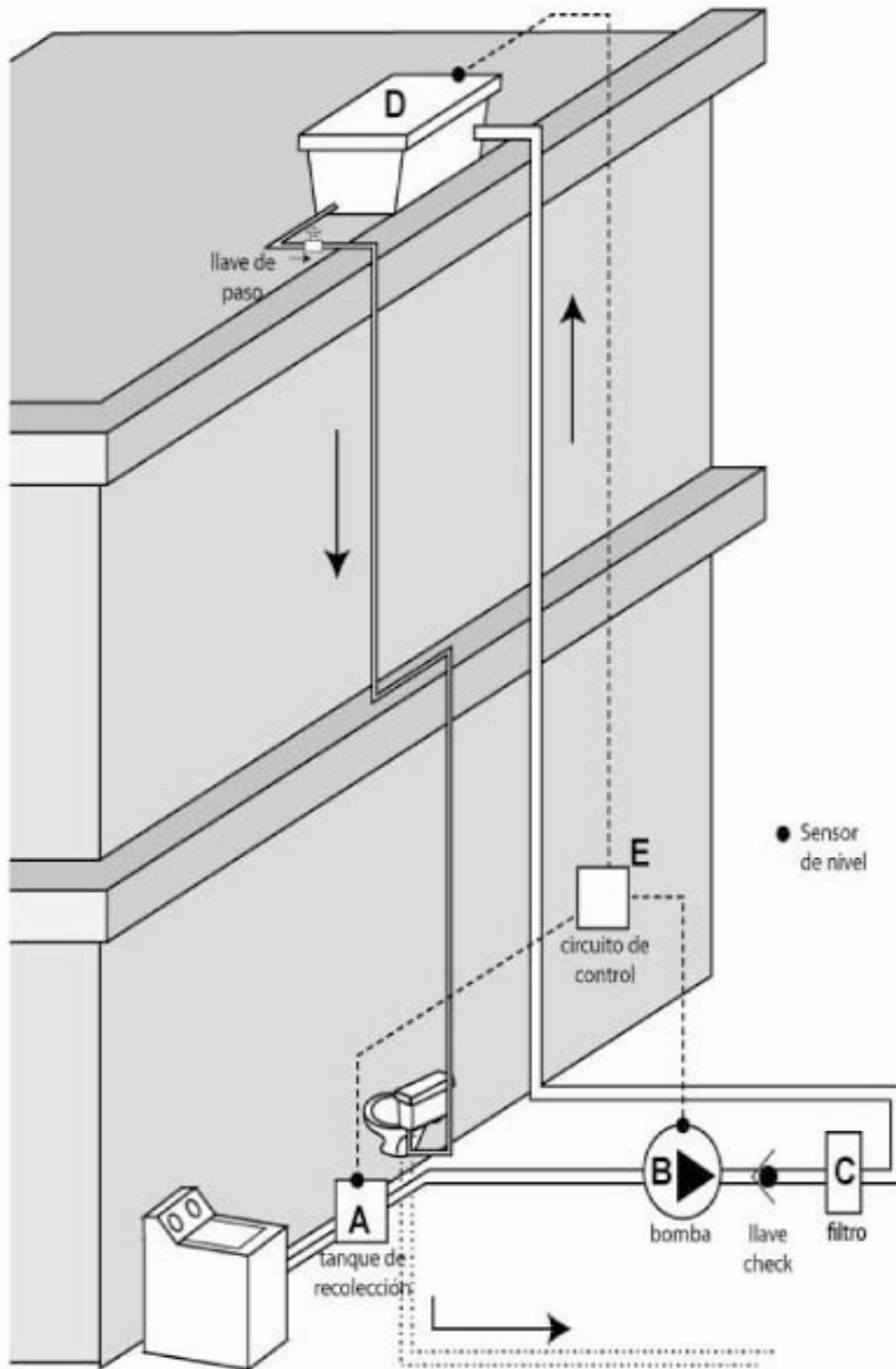
[3] De las respuestas.

Este pequeño test muestra aspectos teóricos y prácticos a superar, la metodología de la investigación dispone analizar las partes principales que se comentaron al principio del capítulo, para tener un orden y resolver las preguntas planteadas de una manera coherente, logrando seguridad y comprensión.

---

[3] Las repuestas a las preguntas son contestadas en el transcurso del documento y se reconocen por su letra en negrillas.

### ESQUEMA DEL SISTEMA SOBRE LA ARQUITECTURA DE LA CASA



**Fig.3.- Esquema sobre la arquitectura de la casa**

### **3.3.1 Explicación General.**

En el esquema de la fig. 3 el tanque de recolección denominado con la letra A esta conectado directamente a la salida de agua de la lavadora, el cual se va a usar exclusivamente para la demostración del funcionamiento del sistema.

La salida del tanque de recolección esta unido a la entrada de la bomba denominada con la letra B, entre la bomba y el filtro debe existir una válvula check para evitar el retorno de la columna de agua que existe en la tubería. Cuando el agua pasa por el filtro se supone que ya esta libre de cuerpos en suspensión, pero no es apta para el consumo humano, se la puede reutilizar para el inodoro.

Después del filtro denominado con la letra C, la tubería dirige al agua hacia el tanque de distribución denominado con la letra D, que se encuentra en la terraza de la casa, en este punto el agua esta lista para ser dirigida hacia el inodoro por la tubería de salida que tiene el tanque de distribución. El agua llegará al inodoro por acción de la gravedad. El circuito de control denominado con la letra E brinda la posibilidad de realizar el control sobre la bomba, teniendo como variables el tanque de recolección y el tanque de distribución, ya que en los mismos la variación del nivel nos dará la actividad de la bomba. Lo que no se expresa en el gráfico anterior es el problema del rebosamiento de los tanques que se analizará más adelante.

### 3.4. CAPTACIÓN DE AGUA

En esta etapa, los puntos de captación deberían ser todos los que producen aguas grises, como son las duchas, conexión de lavadora, lava manos y lavaplatos. Pero este análisis es muy superficial ya que la cantidad de agua que produce cada punto es diferente y su ubicación puede beneficiar o perjudicar. Además todo este contexto se relaciona directamente para la selección de la bomba de agua. Como el objetivo de la investigación es demostrar que se pueden utilizar las aguas grises, solo se tomara en cuenta un punto de recolección de agua que es el que mas caudal produce, como salida de la lavadora.

Para la selección de la bomba, los datos en este caso son claros como la altura de la columna de agua, el voltaje de entrada, la potencia y el caudal, sobre la altura de la casa que es 7 metros, el voltaje de entrada es de 110 voltios para la ciudad. Con estos datos en el mercado existe la bomba mas común que es una centrifuga, se puede decir la mas pequeña en el mercado que alcanza 35 metros de columna de agua, con un motor de una potencia de ½ hp y un caudal de alrededor 40 litro/min.; esta cumple mas que suficiente con las necesidades que se tiene en el sistema. La teoría indica que la succión de una bomba tiene grandes pérdidas, y la fuerza de la succión aumenta con grandes incrementos de potencia de la bomba y por ende de tamaño, **para la bomba antes mencionada la succión horizontal máxima donde todavía no pierde su correcto funcionamiento es 8 metros.**

Al definir los parámetros de la bomba, podemos continuar con el detalle de escoger los puntos principales para la recolección de aguas grises. Por la arquitectura de la casa antes mostrada ( Capitulo II ) **se aprecia que la conexión de la lavadora, el baño principal están en el mismo sitio, lo cual es ideal para el propósito del sistema;** Caso contrario la cocina y los dos baños adicionales que están alrededor de 7 metros pasando por todo el contorno de la casa, a pesar que el lava platos de la cocina es un punto que produce gran cantidad de agua para recolección, esta agua puede contener desechos sólidos

considerados grandes para la bomba lo que puede ocasionar daños frecuentes a la misma como ya se dijo en el anteriormente.

Un detalle importante en el funcionamiento de la bomba es que la succión, que es toda la tubería que va hacia la entrada de la bomba siempre debe estar llena de agua, porque las llamadas bolsas de aire, de colarse en esta tubería provocan el fenómeno llamado cavitación, que provoca golpes en los alabes de la bomba que como consecuencia llevarán al deterioro rápido de la misma. Por este motivo los tanques que son la recepción de las aguas en los puntos de recolección deben tener un sistema de cierre antes de que se termine el agua para evitar las bolsas de aire en la tubería, el cual debe activar un sensor en un momento dado para que la bomba se apague y no queden los tanques vacíos de improviso.



***Imagen2.- Tanque de recolección de aguas grises.***

En la **imagen 2** se observa como se solucionó el problema de la succión del sistema para evitar la entrada de bolsas de aire a la tubería, aprovechando el herraje del tanque de un sanitario, con un cambio en el gobierno del sapo que no es si no una válvula manual conectada a la palanca de la boya, y a la misma se

le a cambiando de lugar el punto de pivot, se logra que en cierto instante cierre el paso del agua evitando que esta se acabe inesperadamente, también se a provisto de un sencillo sistema de un contacto que esta unido al otro lado de la palanca de la boya, que es una entrada para la parte de control eléctrico. Como la recolección de agua no es de gran caudal, al contrario, alrededor de cuatro galones al día, a excepción de la lavadora, los tanques de recepción son de cinco galones con tamaño suficiente para estar ubicados dentro o fuera de la casa

Los tanques de recolección van unidos entre si de tal manera, que cuando uno cierre por bajo nivel de agua, el otro siga surtiendo agua hasta que llegue a su nivel mas bajo, si todos los tanques han llegado a su nivel mas bajo, los sensores de nivel mandan una señal para que la bomba se apague y no continúe la succión; como se muestra en la imagen 2, al ubicar la entrada de agua en la parte superior del tanque podemos ubicar un orificio en el mismo debajo de la entrada contrario a esta, que se dirigirá al desagüe, para solucionar la posibilidad de que el tanque se llene rápidamente como es el caso de la lavadora, que desecha gran caudal de agua en poco tiempo; **Así que en el caso que el tanque se llene hasta el limite máximo permitido el exceso de agua se dirija hacia el desagüe.**



### 3.5 FILTRACIÓN

En la investigación de la teoría sobre los elementos del sistema, se encontró que existe una cantidad de clases y métodos de filtrado, pero según la cantidad y característica del agua que hay que manejar para este sistema, se necesita un filtro de pequeña capacidad.

El sistema de filtración es líquido-sólido, que es separar partículas sólidas del líquido, el método más común para realizar este procedimiento es utilizando arena, como el filtrado natural, que consta de varias capas de arena por las cuales circula el agua dejando en las arenas los sólidos contaminantes, que se encontraban en el agua, comúnmente funcionando por gravedad. **Los filtros de arena que funcionan a presión, manejan una mayor cantidad de flujo de agua en menor tiempo, en comparación con el que funciona por gravedad, como el agua del sistema no tiene tantos contaminantes y se maneja un caudal continuo, el filtro de arena a presión sería la mejor opción.** Ya que su capacidad de filtrado depende en gran parte del tamaño de grano de arena.

El retrolavado es una característica de los filtros de arena a presión que cuentan con esta conexión, no es más que con una válvula principal sea manual o pilotada se cambia el sentido de circulación del agua provocando que dentro del tanque de arena presurizado, el flujo contrario levante o mueva todos los sólidos que se encuentran depositados en la arena provocando una limpieza de la arena para que tenga más vida útil, el agua contaminada utilizada para este procedimiento es dirigida por otra salida de la válvula al desagüe.

Para el sistema es suficiente con un filtro que cuenta con estas características como es el de una piscina, pero trabajando con arena llamada (grano de mármol).

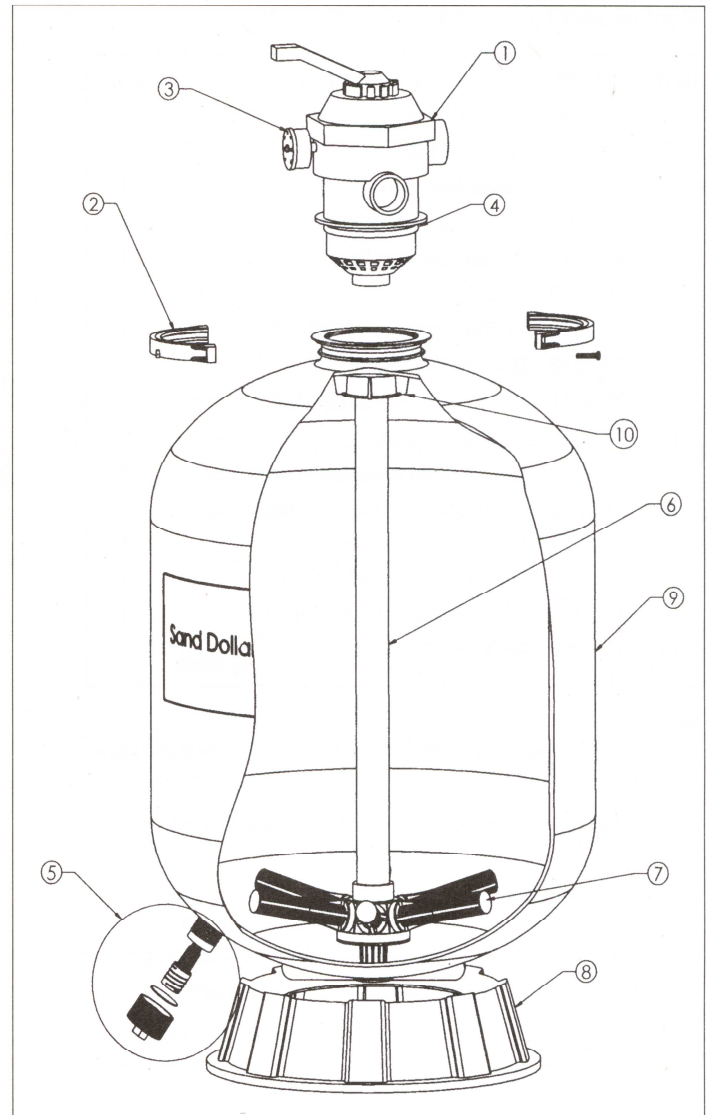
Este filtro tiene una válvula principal la cual al moverla realiza las operaciones de filtrado o retrolavado. Esta ubicada en la parte superior y es manejada manualmente, funciona con la presión del agua de hasta 40 lb/pulg<sup>2</sup> de presión.

## Section IX. Technical Data

### Replacement Parts System

<u>Item No.</u>	<u>Part No.</u>	<u>Description</u>
1	272531	Valve
2	152165	Clamp Assmy
3	155050	Gauge
4	272541	O-Ring
5	150055	Drain Assmy, complete
6	152229	Standpipe Assmy SD35
6	152228	Standpipe Assmy SD40
6	152227	Standpipe Assmy SD60
6	152226	Standpipe Assmy SD80
7	150084	Lateral (SD35, SD40)
7	150085	Lateral, Xlong (SD60, SD80)
8	154526	Base, (SD35)
8	154520	Base, Large (SD40, 60, 80)
9	145339	SD 35, Tank Almd
9	145340	SD 35, Tank Gray
9	145345	SD 35, Tank Black
9	145341	SD 40, Tank Almd
9	145342	SD 40, Tank Gray
9	145346	SD 40, Tank Black
9	145343	SD 60, Tank Almd
9	145344	SD 60, Tank Gray
9	145347	SD 60, Tank Black
9	145334	SD 80, Tank Almd
10	155051	Sand Guide

Clamp Assmy includes 2 halves of clamp, 2 screws & 2 nuts



**Fig.4 Grafica del filtro de arena**

**En la fig.4** podemos observar las partes principales del filtro.

El filtro en su interior tiene una tubería la cual esta conectada en la parte inferior a pequeños canastillas plásticas, que sirven para evitar que la arena se introduzca en la tubería, a toda esta sección se la llama flauta. Esta va conectada en la parte superior a la válvula manual que es la que producirá los retrolavados o la filtración dependiendo su posición, el filtro detendrá todas las partículas suspendidas en el agua, pero no bacterias que puedan provocar mal olor es así que en el tanque de distribución se debe colocar un dispensador de cloro el cual mantendrá el agua mucho mas tiempo sin olores desagradables.

Si el resultado del agua aun es insatisfactorio por el hecho de tener aun sólidos suspendidos en el agua, existen filtros para fin de ciclo que son pequeños comúnmente de papel o carbón, que puede colocarse después del tanque de distribución para asegurar que el agua este libre de contaminantes. La arena tiene una vida útil de 1 año dependiendo de la exigencia de su uso, al cabo de este tiempo reemplazarla es lo ideal. la cantidad de arena es un quintal o 50 Kg para este filtro, comúnmente los tamaños de la partícula de arena varían desde 2.0 a 0.02 mm. No es conveniente usar arena con partículas del tamaño del orden de micrones por el bajo flujo que proporcionan, entonces raramente se usan con filtros de arena a presión.

[4] “La tasa de flujo a través del filtro y la tasa de obstrucción dependen del tamaño medio de la partícula del filtro, de la concentración y las características del material particulado en el afluente. Los tamaños más pequeños de partículas del filtro producen tasas de flujo muy bajas para filtros construidos similarmente y operados a la misma pérdida de carga. Mientras que la cantidad de material particulado en el afluente sea mayor, más rápido se tapaná el filtro o se tendrá que lavar más frecuentemente. Ya que el agua del lavado del filtro se desecha, se debe contar con suministros grandes de agua para poder sostener los lavados frecuentes”.

---

[4] Tomado del capítulo 13; Filtración; Diseño de Sistemas de cultivo acuático; pag. 472



**Imagen 3.- filtro de arena**

Lo expuesto anteriormente conlleva que si las aguas grises están demasiado saturadas de partículas, se tendrá un problema en el filtro por saturación, y los retrolavados deben ser constantes, lo mismo pasara si se escoje un tamaño de grano muy fino para la arena, adicionalmente el caudal de salida del filtro bajara.

La disminución de la contaminación en el agua es necesaria así que se opta por poner un retenedor a manera de cernidero plástico en la entrada del agua, como es el lavabo del baño, y la entrada de agua de la ducha, ( cuando se utilicen estos puntos) porque la lavadora tiene bolsas filtrantes que evitan el ingreso de

pelusas o gran cantidad de partículas grandes al desfogue, con la ventaja de que es fácil de limpiar y volver a colocar.

La primera vez que se ponga la arena en el filtro se lo debe llenar de agua hasta la mitad, entonces tapando la entrada de la flauta se procede a colocar la arena procurando distribuirla de la mejor manera moviendo el tanque de vez en cuando. No se debe llenar hasta el tope de arena el filtro, ya que se debe considerar la profundidad de ingreso de la válvula manual al colocarla.



a) Antes de poner la arena en el filtro



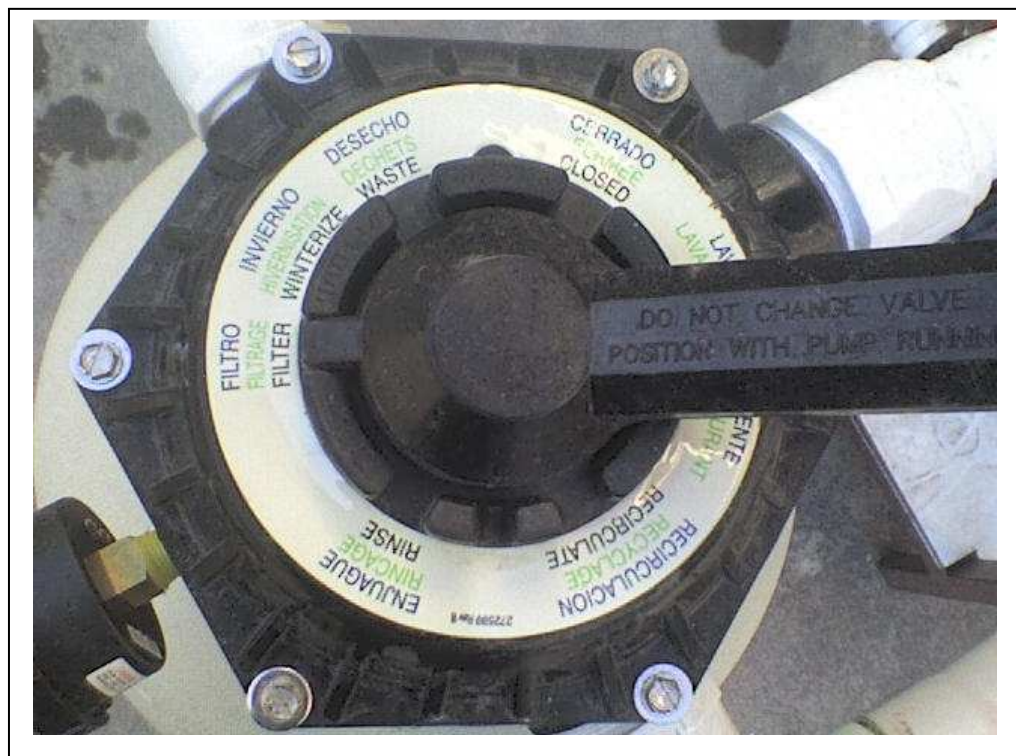
b) ubicación de la arena en el filtro cuidando que la arena no se cole a la flauta interior.



c) Muestra de la arena en el filtro



d) El filtro después de un tiempo de colocada la arena



e) Válvula manual del filtro

**Imagen 3.- Puesta de arena en el filtro a, b, c, d, e.**

Al instalar por primera vez el filtro se debe realizar un lavado del filtro hacia el desagüe para que esta limpie la arena de lo que se llama polvo, que son las partículas más pequeñas que se han desprendido de la arena. El cambio en la manija manual del filtro hacia la posición desecho es necesaria. Esto se observa en las siguientes imágenes.



**Imagen 4 .- Primer Lavado de arena**



### 3.6 Distribución

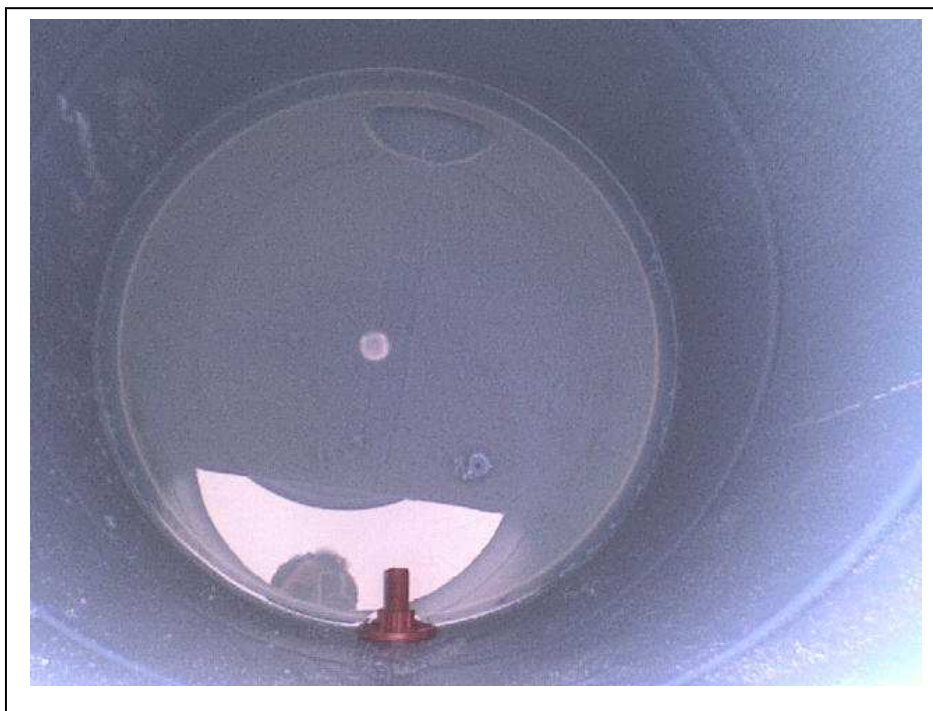
**Para la distribución se calcula que la cantidad de agua a recolectarse por día, con 2 o mas puntos de recolección funcionando es de 15 a 20 galones, ya que se utiliza tanques de 5 galones , con funcionamiento no continuo de la bomba, entonces para la recolección del agua después del filtrado se ubica un tanque de 50 galones plástico , que es mas que suficiente para la cantidad de agua que va a receptor.**

Como se plantea en la fig. 3 después de la etapa de filtrado, el agua va al tanque de distribución, como el agua esta libre de sólidos, en el tanque se ubicara un dispensador de cloro, el cual ayudara a mantener el agua sin producción de olores o microorganismos que se encuentran en la misma. El tanque esta ubicado en la terraza de la casa, de tal manera que la gravedad sea la fuerza que lleve el agua hacia los tanques de los inodoros. En este tanque debe existir un contacto que mande una señal al circuito de control de apagado de la bomba para cuando el mismo se llene por completo.

**Si es el caso, como ya se mencionó al principio del capítulo el agua requiere una pequeña filtración adicional, se puede ubicar un filtro de fin de ciclo o proceso a la salida del tanque el cual brindara mayor seguridad al consumidor.** En la conexión de la toma de agua al tanque del inodoro debe existir una llave de paso como si fuera una conexión normal hacia el inodoro, dejando libre la conexión de agua potable.

**Esta conexión se realiza con manguera de abasto para sanitario de tal manera que el momento que el agua del tanque sea escasa se pueda desconectar y conectar al suministro de agua potable.**

Si llegara a sufrir algún daño el sistema eléctrico el tanque quedaría permanentemente sin agua, ya que el sensor de este tanque gobierna a todo el sistema



***Imagen 5.- Tanque principal (recolección agua filtrada)***

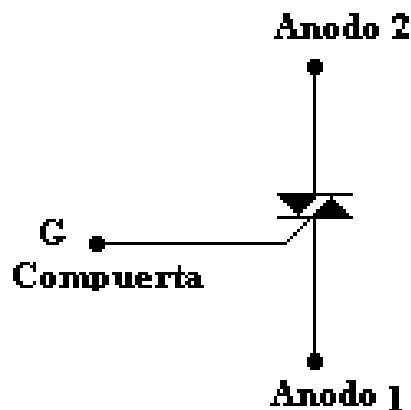
### 3.7 Circuito de control

En el control las variables a manejar son 4 entradas y 1 salida, que son 3 tanques pequeños de recolección de aguas grises y 1 tanque principal (en teoría ).El momento en que los tanques de aguas grises queden sin agua, la bomba debe apagarse, lo mismo que cuando el tanque principal este lleno. Si un tanque de aguas grises queda sin agua la bomba debe seguir funcionando, pero si todos los tanques de aguas grises quedan sin agua la bomba debe apagarse.

El momento en que el tanque principal se llene la bomba debe apagarse, independiente de los tanques de aguas grises.

Entonces dado esto, se habla de un control sencillo on-off. Este control puede realizarse de manera electromecánica con contactores y relee, pero el costo del sistema ascendería.

Buscando por el lado de la electrónica de potencia se tiene interruptores de estado sólido, que para la cantidad de potencia que se maneja en el sistema funcionara muy bien. Este componente es un triac, que es un semiconductor que tiene una entrada que funciona con baja corriente llamada Gate, al momento de activar la compuerta, esta permite el paso de corriente entre sus terminales S1 y S2.



**Fig.5.- Triac y su símbolo**

\* En parte teórica se menciona que este funciona para voltaje alterno pero la desventaja es que al momento que la onda de voltaje cruza por cero este se apaga.

Una solución adecuada es utilizar un opto acoplador, que no es más que un integrado que tiene un circuito anexado para funcionar el momento que tiene un pulso de 5 voltios en uno de sus terminales, este da la señal a un led luminoso el cual activa un triac que es parte del circuito integrado.

El opto acoplador, efectúa la acción de dividir el circuito de carga del circuito de control, además de tener un sensor de cruce por cero que mantendrá activado el Triac de potencia mientras no se cambie su estado (1Logico = 5 voltios a 0Logico = 0voltios.) en la entrada del opto acoplador  
A este opto acoplador se lo llama opto triac.

Al consultar las características del opto triac el fabricante propone un circuito para gobernar cargas, este es sencillo de implementar

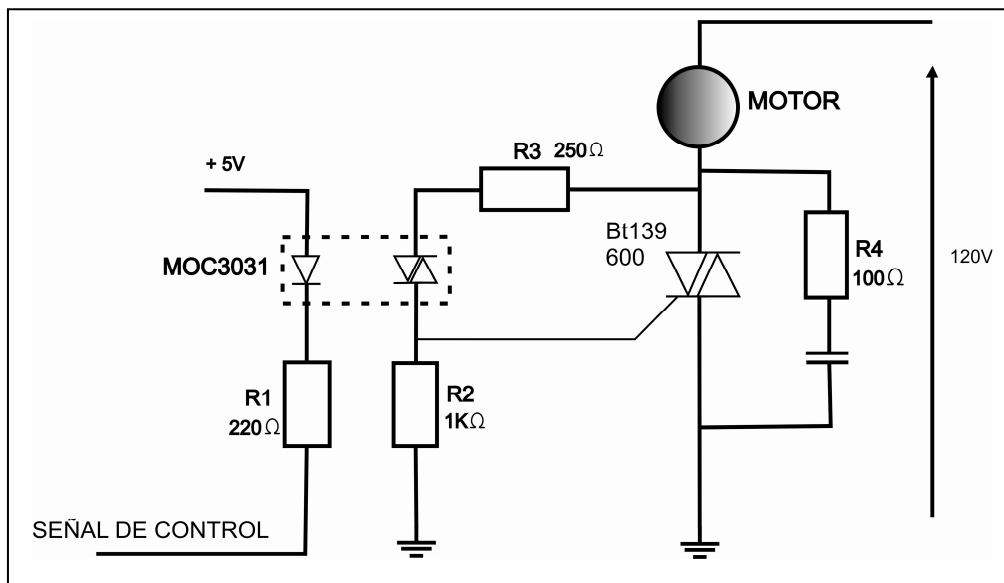


Fig.6.- Circuito para manejar cargas de 110v.

---

\*Para mas detalles revisar la parte de Sustento Teórico

La lógica del control se puede implementar con compuertas and, or e inversor, ya que la función o el resultado a manejar no requiere mayor dificultad.

**Entonces el control se realizara con compuertas lógicas y la carga se maneja con un triac gobernado por un optotriac.**

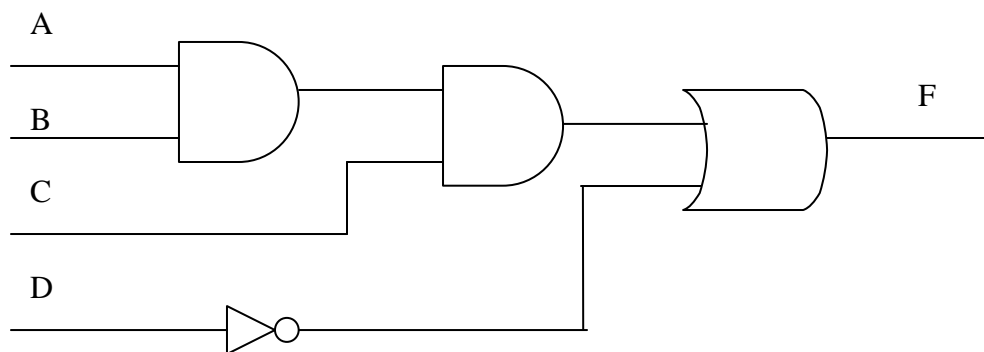
Las compuertas lógicas, obedecen al algebra Booleana que maneja ceros y unos es así que para obtener el resultado esperado se presenta la siguiente tabla.

F	D	C	B	A
1	0	0	0	0
0	1	0	0	0
1	0	1	0	0
0	1	1	0	0
1	0	0	1	0
0	1	0	1	0
1	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	1
1	0	1	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
0	1	0	1	1
1	0	1	1	1
1	1	1	1	1

Tabla 1.- Todas las combinaciones para cuatro variables

De la tabla se utiliza los resultados de la función que sean iguales a uno, con las reglas del algebra Booleana se plantea la siguiente función F

$$F = \overline{D} + A B C$$



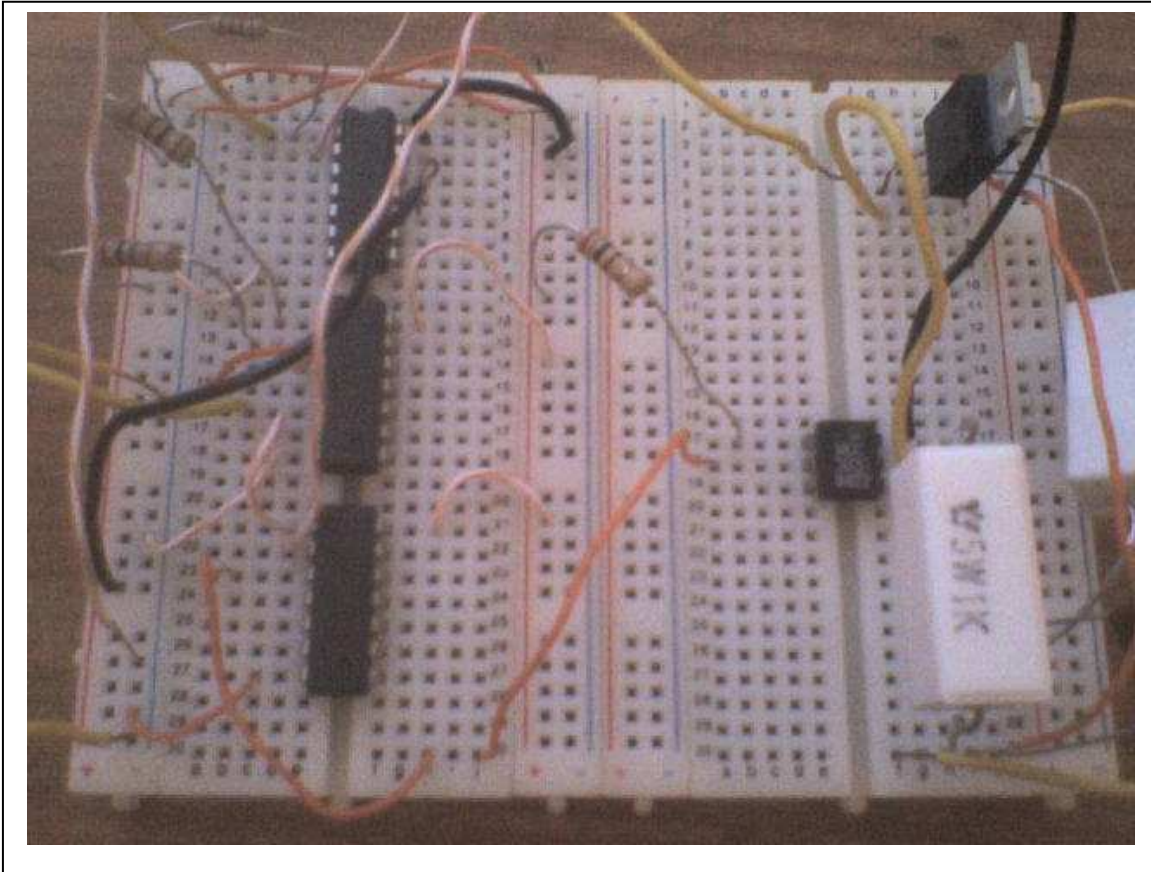
**Fig.-6 Diagrama lógico de control**

La denominación de las compuertas es 74LS08 (AND), 74LS32 (OR), 74LS04 (inversor) los integrados para el control.

El triac principal BT139 600 entre sus terminales puede ser activado por la corriente en la compuerta gate o por voltaje (que no es recomendado), el voltaje es una diferencia de potencial originado entre sus terminales, pero este voltaje puede ser producido por la carga cuando es inductiva; el capacitor y la resistencia conectados en paralelo al triac consumen la corriente como una carga para evitar la formación de esta diferencia de potencial.

De los datos obtenidos en Internet para este circuito recomiendan que la resistencia sea de 200 ohms; 5 watts; 0.1nanf. y 250 voltios para el capacitor, estos valores varían dependiendo de la carga.

Las características están en la parte de sustento teórico. F estará conectado a la entrada de control del circuito del optotriac. Ya con las características de los elementos se puede armar el circuito en un protoboard para probar su funcionamiento. Es necesario ubicar al momento de la construcción del circuito un disipador de calor para el triac, evitando que alcance su temperatura límite.



***Fig. 7.- Circuito de control antes de quemarse en baquelita.***

### 3.8 Sustento Teórico

#### 3.8.1. Viscosidad.

Una de las propiedades más importantes del agua, es su resistencia al cortante o deformación angular. La medida de la resistencia de un fluido a ese movimiento relativo se llama viscosidad. Se define viscosidad como la capacidad de un fluido para convertir energía cinética, energía de movimiento, a energía de calor. La energía que se convierte en calor se considera perdida porque ya no puede contribuir a más movimiento. Puede resultar en el calentamiento del fluido o se pierde por disipación en la atmósfera. La energía requerida para mover cierta cantidad de agua por una tubería, un canal abierto o una estructura hidráulica se determina por la cantidad de pérdidas por cortante viscoso que se encontrarán en el camino. Por consiguiente, la viscosidad de un fluido controla inherentemente su movimiento. La viscosidad se debe a la cohesión entre las partículas del fluido y también al intercambio de moléculas entre capas de diferentes velocidades. Matemáticamente, la relación entre el esfuerzo cortante viscoso y la viscosidad se expresa por la ley de viscosidad de Newton:

$$a) \tau = \mu \Delta v / \Delta y$$

Que no es otra cosa sino la expresión de la proporcionalidad entre la resistencia viscosa  $\tau$  al cortante y la relación de cambio de velocidad  $\Delta v$  en dirección perpendicular al esfuerzo cortante  $\Delta y$ .

#### 3.8.2. Bombas Centrifuga

La bomba centrifuga es una maquina que trabaja con corrientes de líquidos. En un rodete giratorio provisto de alabés, se transmite trabajo mecánico al líquido que se impulsa. La transmisión de la energía termina tan pronto como sale el líquido de los canales del rodete, donde se produce un aumento de la presión del líquido y un incremento en su velocidad.

El aumento de la presión en el rodete es una consecuencia de la actuación de la fuerza centrifuga, y, a veces, también de la corriente relativa retardada que circula por los canales del rodete. El aumento simultáneo de la velocidad absoluta del



líquido produce un fenómeno secundario indeseable, ya que en la bomba solo se busca obtener un aumento de la presión. He aquí por qué el exceso de energía de velocidad se ha de transformar luego en energía de presión.

Para alturas reducidas de elevación, se emplea la bomba de una sola fase, que recibe el nombre de bomba de baja presión, hasta alturas inferiores a los 20 metros. Desde esta altura a los 50 metros, se habla de bombas de media, mientras que para las bombas de altura de elevación mayor aún, es corriente la designación de bombas de alta presión

#### **\*Altura efectiva de elevación**

El trabajo ( $H_{th}$ ) transmitido al líquido por los álabes del rodete, expresado en  $Kgm/Kg$ , sólo en parte se aprovecha para aumentar la presión. El resto se pierde. La pérdida se debe especialmente al rozamiento en los canales del rodete y del difusor, a las variaciones de dirección y de sección, a los golpes y a los fenómenos producidos por la transformación de la velocidad en presión en canales ensanchados y curvados. Prácticamente, se tiene en cuenta las pérdidas de la altura de presión, al introducir el rendimiento hidráulico, con lo cual se obtiene la altura efectiva de elevación de la bomba.

$$H = H_{th} * \eta_h$$

$H_h$  depende de la rugosidad de las paredes de los canales del rodete y del difusor, del tamaño y la variación de las secciones, así como de la curvatura y la longitud de los canales. Tiene además una influencia considerable el hecho de que participen el difusor en la formación de la presión. Aquí se trata de una transformación de energía de velocidad en energía de presión, la cual, de acuerdo con la experiencia, siempre va ligada a grandes pérdidas. Por este motivo, son de esperar buenos rendimientos hidráulicos, en primer lugar, en las bombas cuya disposición del difusor contribuye muy poco a la formación de la presión.

Se trata de bombas con un grado de reacción grande, o sea, con un número específico de revoluciones elevado. Según sea la proporción en que se cumplan las premisas previas para obtener condiciones favorables de circulación de la

corriente, en las bombas de tamaño medio y bien proyectadas se alcanzan rendimientos de 0.8 a 0.85 y 0.9

Cuando la vena líquida se rompe en la entrada de los canales del rodete se forman bolsas de aire este fenómeno se llama cavitación, las consecuencias son una reducción de las secciones de paso y, por tanto, una disminución del caudal, la perturbación de la corriente, unida a una reducción del rendimiento y de la potencia útil y, finalmente, cierta destrucción del material de la bomba, acompañada de ruidos más o menos fuertes.

### **Instrucciones de operación**

#### a) Antes de poner en marcha la bomba:

1) Controlar la libertad de movimiento de las partes internas haciendo girar el eje con la mano. No poner en marcha cuando hay evidencias de que existe algo que frene el libre giro

2) Si la bomba es nueva o reconstruida tener la certeza que, este armada con propiedad. Controlar cuidadosamente el sentido de giros y el eje de alineamiento.

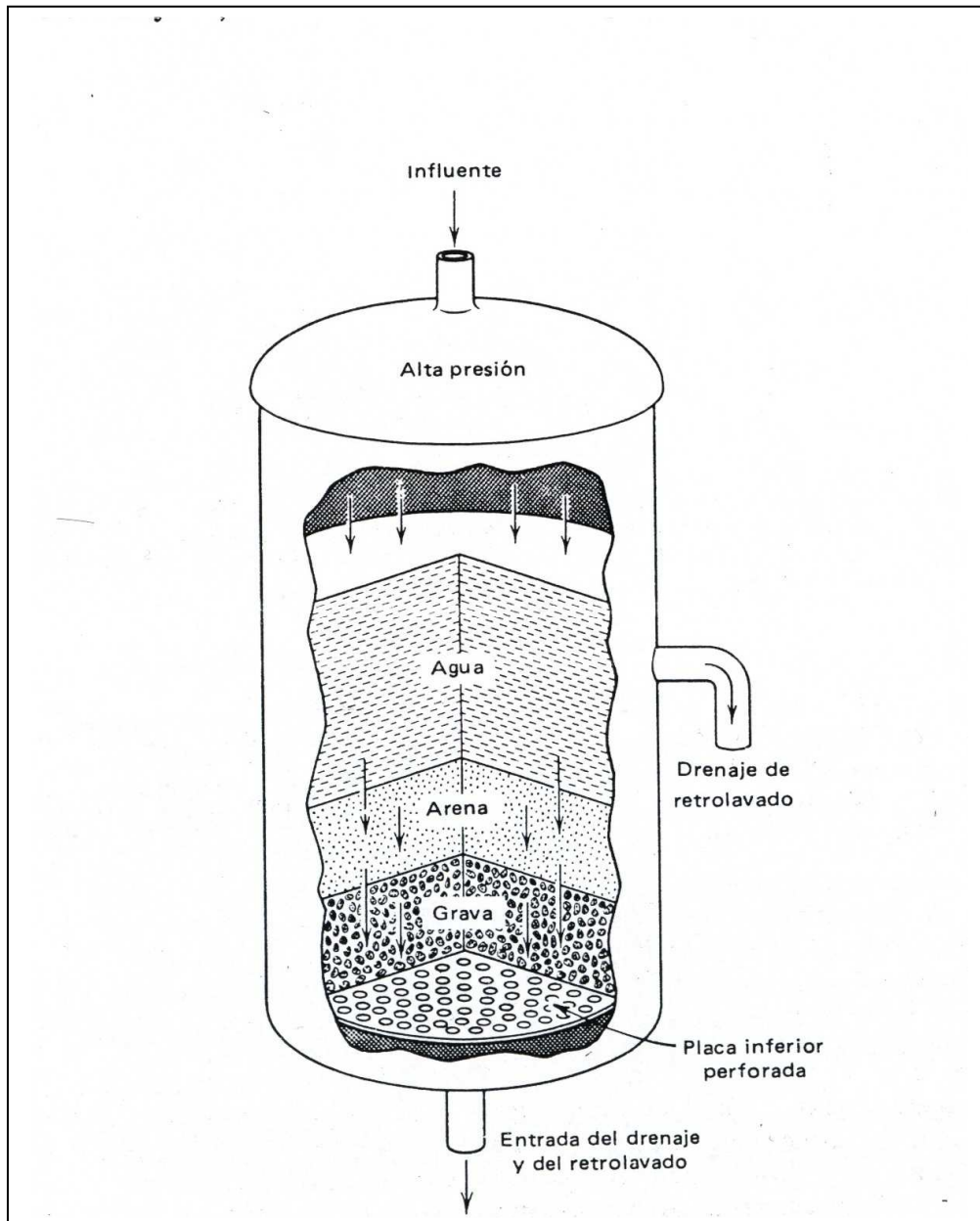
#### b) Puesta en marcha de la bomba.

1) Poner en marcha la bomba, mediante impulsos cortos de corriente al motor en una rápida sucesión de tal forma que la velocidad normal de giro sea alcanzada paulatinamente. Esto permite a la bomba su cebado interno, mientras la velocidad llega a su nivel normal, esta velocidad no debe ser mucho menor de la mínima recomendada, ya que es necesario la fuerza centrífuga adecuada para hacer salir las paletas y ponerlas en contacto con la pistas.

### **3.8.3. Filtros de arena por presión**

Los filtros de arena por presión son iguales a los filtros de arena por gravedad, excepto que el filtro está recubierto en un contenedor a presión y la presión se aplica a un filtro por medio de una bomba. La presión es considerablemente más alta que en los filtros por gravedad; por lo tanto la tasa de flujo es también muy alta. A mayor presión se tiene que llevar el material particulado a profundidad mayor en el filtro. Los tamaños más pequeños para una tasa de flujo dada son la

principal ventaja de este filtro sobre los de gravedad. Los costos de bombeo son mayores, así como lo es el costo de capital. La salida del efluente de los filtros de arena por presión es igual a la de los filtros de arena por gravedad operando bajo condiciones similares. Como regla, los filtros de arena remueven más consistentemente partículas hasta alrededor de 30  $\mu\text{m}$ . ( Spotte, 1970)



**Grafica 1.- Filtro por presión**

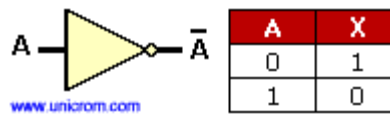
### 3.8.4 Compuertas logicas.

#### Compuerta NOT

Dentro de la electrónica digital, no se podrían lograr muchas cosas si no existiera la compuerta NOT o compuerta No, también llamada compuerta inversora.

La compuerta NOT como la compuerta AND y la compuerta OR es muy importante. La compuerta NOT entrega en su salida el inverso (opuesto) de la entrada.

El símbolo y la tabla de verdad son los siguientes:



La salida de una compuerta NOT tiene el valor inverso al de su entrada. En el caso del gráfico anterior la salida  $X = A$

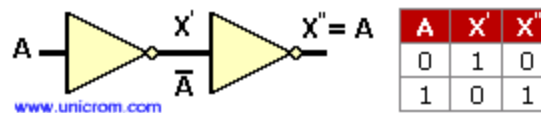
Esto significa que:

- Si a la entrada tenemos un "1" lógico, a la salida hará un "0" lógico y ...
- Si a la entrada tenemos un "0" lógico a la salida habrá un "1" lógico.

Nota: El apóstrofe en la siguiente expresión significa "negado". Entonces:

$X = A'$  es lo mismo que  $X = \bar{A}$

Las **compuertas NOT** se pueden conectar en cascada, logrando después de dos compuertas, la entrada original. Ver el siguiente gráfico y la tabla de verdad



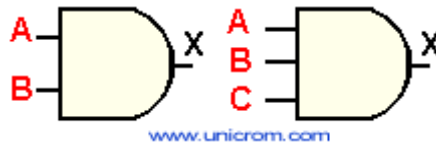
Un motivo para implementar un circuito que tenga en su salida, lo mismo que tiene en su entrada, es conseguir un retraso de la señal original con un propósito especial.

## Compuerta AND

La compuerta AND o Y lógica es una de las compuertas más simples dentro de la Electrónica Digital.

Su representación es la que se muestra en las siguientes figuras.

La primera es la representación de una compuerta AND de 2 entradas y la segunda de una compuerta AND de 3 entradas.



La compuerta Y lógica más conocida tiene dos entradas A y B, aunque puede tener muchas más (A,B,C, etc.) y sólo tiene una salida X.

La compuerta AND de 2 entradas tiene la siguiente tabla de verdad.

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Se puede ver claramente que la salida X solamente es "1" (1 lógico, nivel alto) cuando la entrada A como la entrada B están en "1". En otras palabras...

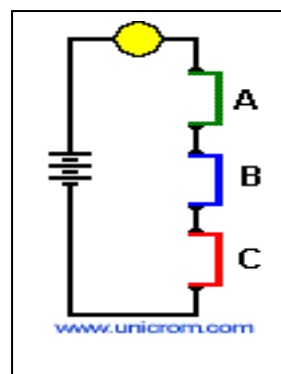
La salida X es igual a 1 cuando la entrada A y la entrada B son 1

Esta situación se representa en álgebra booleana como:  $X = A * B$  o  $X = AB$ .

Una compuerta AND de 3 entradas se puede implementar con interruptores, como se muestra en el siguiente diagrama.

A	B	C	Lámpara
A	A	A	Apagada
A	A	C	Apagada
A	C	A	Apagada
A	C	C	Apagada
C	A	A	Apagada
C	A	C	Apagada
C	C	A	Apagada
C	C	C	<b>Encendida</b>

www.unicrom.com



La tabla de verdad se muestra al lado derecho donde:

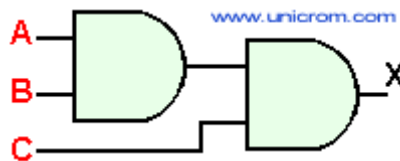
**A** = Abierto y **C** = Cerrado.

Una compuerta AND puede tener muchas entradas.

Una compuerta AND de múltiples entradas puede ser creada conectando compuertas simples en serie.

El problema de poner compuertas en cascada, es que el tiempo de propagación de la señal desde la entrada hasta la salida, aumenta.

Si se necesita una compuerta AND de 3 entradas y no una hay disponible, es fácil crearla con dos compuertas AND de 2 entradas en serie o cascada como se muestra en el siguiente diagrama.



Se observa que la tabla de verdad correspondiente es similar a la mostrada anteriormente, donde se utilizan interruptores.

Se puede deducir que el tiempo de propagación de la señal de la entrada C es menor que los de las entradas A y B (Estas últimas deben propagarse por dos compuertas mientras que la entrada C se propaga sólo por una compuerta)

De igual manera, se puede implementar compuertas AND de 4 o más entradas.

### **Compuerta OR**

La compuerta O lógica o compuerta OR es una de las compuertas mas simples dentro de la Electrónica Digital.

La salida X de la **compuerta OR** será "1" cuando la entrada "A" o la entrada "B" estén en "1".

Expresándolo en otras palabras:

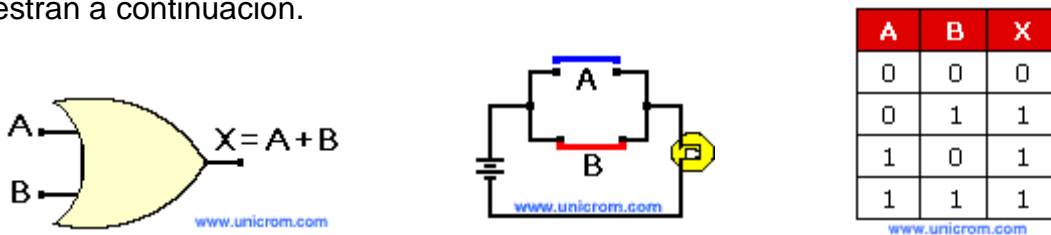
En una compuerta OR, la salida será "1", cuando en cualquiera de sus entradas haya un "1".

La compuerta OR se representa con la siguiente función booleana:

$$X = A+B \text{ ó } X = B+A$$

Compuerta OR de dos entradas.

La representación de la **compuerta "OR"** de 2 entradas y su tabla de verdad se muestran a continuación.

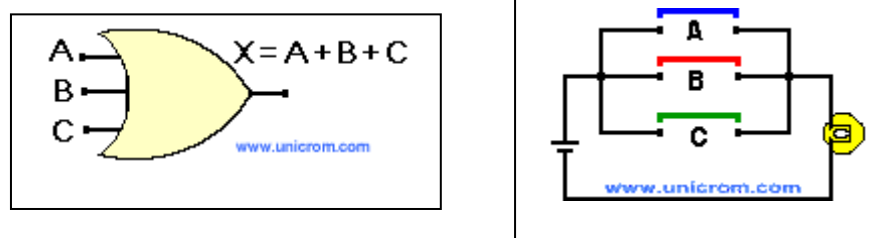


La **compuerta OR** también se puede implementar con interruptores como se muestra en la figura de arriba a la derecha, en donde se puede ver que: cerrando el interruptor A "O" el interruptor B se encenderá la luz

"1" = cerrado, "0" = abierto, "1" = luz encendida

### Compuerta OR de tres entradas

En las siguientes figuras se muestran la representación de la compuerta "OR" de tres entradas con su tabla de verdad y la implementación con interruptores.



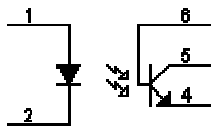
La lámpara incandescente se iluminará cuando cualquiera de los interruptores (A o B o C) se cierre.

Se puede ver que cuando cualquiera de ellos esté cerrado la lámpara estará alimentada y se encenderá. La función booleana es  $X = A + B + C$

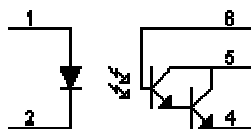
### 3.8.5 Opto acopladores

También se denominan opto aisladores o dispositivos de acoplamiento óptico. Basan su funcionamiento en el empleo de un haz de radiación luminosa para pasar señales de un circuito a otro sin conexión eléctrica. Fundamentalmente este dispositivo está formado por una fuente emisora de luz, y un foto sensor de silicio, que se adapta a la sensibilidad espectral del emisor luminoso.

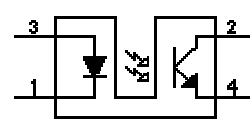
#### TIPOS



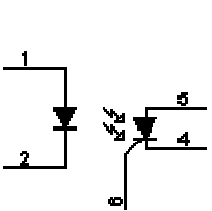
Símbolo del opto transistor



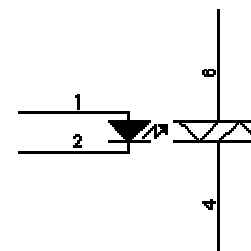
Símbolo de un opto transistor en configuración Darlington



Símbolo de un opto transistor de encapsulado ranurado



Símbolo del Optotiristor



Símbolo Optotriac



Existen varios tipos de opto acopladores cuya diferencia entre sí depende de los dispositivos de salida que se inserten en el componente. Según esto tenemos los siguientes tipos:

**Fototransistor:** o lineal, conmuta una variación de corriente de entrada en una variación de tensión de salida. Se utiliza en acoplamientos de líneas telefónicas, periféricos, audio ...

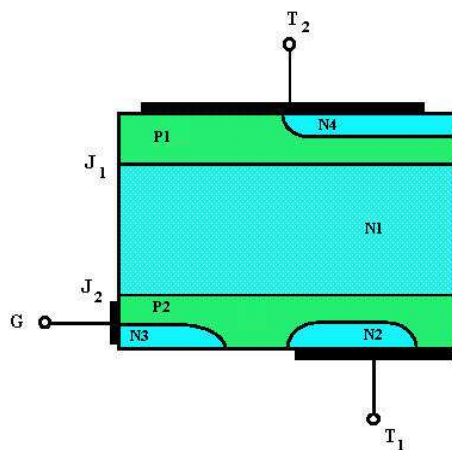
**Optotiristor:** Diseñado para aplicaciones donde sea preciso un aislamiento entre una señal lógica y la red.

**Optotriac:** Al igual que el Optotiristor, se utiliza para aislar una circuitería de baja tensión a la red

En general pueden sustituir a relés ya que tienen una velocidad de conmutación mayor, así como, la ausencia de rebotes.

#### \* Triac

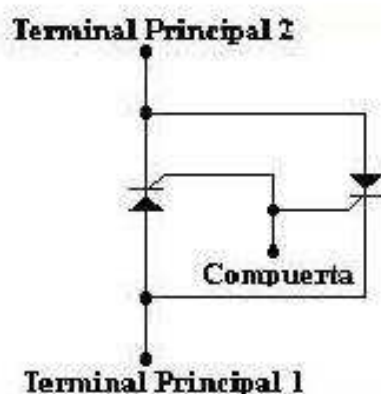
El TRIAC (Triode for Alternative Current) es un dispositivo semiconductor de tres terminales que se usa para controlar el flujo de corriente promedio a una carga, con la particularidad de que conduce en ambos sentidos y puede ser bloqueado por inversión de la tensión o al disminuir la corriente por debajo del valor de mantenimiento. El TRIAC puede ser disparado independientemente de la polarización de puerta, es decir, mediante una corriente de puerta positiva o negativa.



En la grafica se muestra el símbolo esquemático e identificación de las terminales de un triac, la nomenclatura Ánodo 2 (A2) y Ánodo 1 (A1) pueden ser reemplazados por Terminal Principal 2 (T2) y Terminal Principal 1 (T1) respectivamente.

La estructura contiene seis capas como se indica en la grafica, aunque funciona siempre como un tiristor de cuatro capas. En sentido T2-T1 conduce a través de P1N1P2N2 y en sentido T1-T2 a través de P2N1P1N4. La capa N3 facilita el disparo con intensidad de puerta negativa. La complicación de su estructura lo hace más delicado que un tiristor en cuanto a  $di/dt$  y  $dv/dt$  y capacidad para soportar sobre intensidades. Se fabrican para intensidades de algunos amperios hasta unos 200 (A) eficaces y desde 400 a 1000 (V) de tensión de pico Repetitivo. Los TRIAC son fabricados para funcionar a frecuencias bajas; los fabricados para trabajar a frecuencias medias son denominados *alternistores*.

El TRIAC actúa como dos rectificadores controlados de silicio (SCR) en paralelo. Figura, este dispositivo es equivalente a dos "latches" (transistores conectados con realimentación positiva, donde la señal de retorno aumenta el efecto de la señal de entrada).



La diferencia más importante que se encuentra entre el funcionamiento de un triac y el de dos tiristores es que en este último caso cada uno de los dispositivos conducirá durante medio ciclo si se le dispara adecuadamente, bloqueándose cuando la corriente cambia de polaridad, dando como resultado una conducción

completa de la corriente alterna. El TRIAC, sin embargo, se bloquea durante el breve instante en que la corriente de carga pasa por el valor cero, hasta que se alcanza el valor mínimo de tensión entre T2 y T1, para volver de nuevo a conducir, suponiendo que la excitación de la puerta sea la adecuada. Esto implica la pérdida de un pequeño ángulo de conducción, que en el caso de cargas resistivas, en las que la corriente esta en fase con la tensión, no supone ningún problema. En el caso de cargas reactivas se debe tener en cuenta, en el diseño del circuito, que en el momento en que la corriente pasa por cero no coincide con la misma situación de la tensión aplicada, apareciendo en este momento unos impulsos de tensión entre los dos terminales del componente

#### DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL TRIAC

VDRM (Tensión de pico repetitivo en estado de bloqueo) = es el máximo valor de tensión admitido de tensión inversa, sin que el triac se dañe.

IT(RMS) ( Corriente en estado de conducción) = en general en el grafico se da la temperatura en función de la corriente.

ITSM (Corriente pico de alterna en estado de conducción(ON)) = es la corriente pico máxima que puede pasar a través del triac, en estado de conducción. En general seta dada a 50 o 60 Hz.

I<sub>2t</sub> ( Corriente de fusión) = este parámetro da el valor relativo de la energía necesaria para la destrucción del componente.

PGM ( Potencia pico de disipación de compuerta) = la disipación instantánea máxima permitida en la compuerta.

I<sub>H</sub> ( Corriente de mantenimiento) = la corriente directa por debajo de la cual el triac volverá del estado de conducción al estado de bloqueo.

$dV/dt$  ( velocidad critica de crecimiento de tensión en el estado de bloqueo) = designa el ritmo de crecimiento máximo permitido de la tensión en el ánodo antes de que el triac pase al estado de conducción. Se da a una temperatura de 100C y se mide en V/m s.

$t_{ON}$  ( tiempo de encendido) = es el tiempo que comprende la permanencia y aumento de la corriente inicial de compuerta hasta que circule la corriente anódica nominal.

## **Capítulo IV:**

### **Resultados de la investigación.**

#### **4.1. El agua filtrada**

El agua obtenida en el tanque del sanitario después del proceso, consta de las siguientes características:

- Su color es levemente oscura.
- No contiene residuos visibles o pequeñas basuras
- El olor es cercano al detergente y cloro
- Mantiene su viscosidad
- No presenta gran cantidad de espuma
- NO se aprecian grasas visibles.
- Existen residuos de detergente.

Las características antes descritas, es muy cercano a lo esperado con excepción de la presencia aun de detergente lo cual no es mayor inconveniente, ya que para el caso el agua solo se utiliza en el inodoro

La presencia de la mezcla del agua con la arena del filtro todavía es visible por el color y la sedimentación en el tanque, según lo expuesto con anterioridad esta dentro de las expectativas y poco a poco ira desapareciendo este residuo con el constante uso, se debe al desgaste de la arena antes de ubicarla en el filtro, por la manipulación y el movimiento durante su transporte.

En la tasa del inodoro se advierte una pequeña capa de lo que se podría llamar sebo, parecido al que se produce en las baldosas de la bañera, pero con la limpieza típica que se le da a la taza no presentara problemas.

Cave resaltar que esto obligara al usuario a mantener una limpieza permanente en los inodoros que es el principal foco de contaminación y se reflejara en la salud de los que habitan en esa vivienda

## **4.2.- Funcionamiento**

\* El funcionamiento es intermitente, la bomba y el filtro que son los principales, funcionan libres de sobrecargas ya sea de corriente para la bomba o presión para el filtro, después de un periodo de funcionamiento la bomba no presenta calentamiento excesivo, ausencia de sonidos extraños que puedan afectar el funcionamiento mecánico, los valores de corriente y de voltaje están dentro de los parámetros de la placa.

\*Al tomar el agua que desfoga la lavadora se aprecia un alto caudal hacia el tanque de recolección el cual vence con una pequeña diferencia a la succión de la bomba del sistema; esto produce un rebosamiento en el tanque de recolección, pero como el tiempo de funcionamiento de la lavadora para esta etapa es alrededor de 2 minutos, el agua que se cola al desagüe es mínima aprovechando así la mayor cantidad de agua, para su recirculación.

\*Como la parte de la distribución del sistema funciona por gravedad, no se aprecia una falta de presión del agua para llenar el inodoro a la misma velocidad, entonces el tiempo de llenado del tanque del inodoro se alarga, dependiendo de

\*Es necesario ubicar una válvula check antes o después del filtro, ya que la válvula principal que controla el filtro no detiene el paso de agua en ningún sentido.

\*Al considerar los daños que causan el comportamiento climático para los sistemas electrónicos y mecánicos, la instauración de una cabina alrededor del filtro, la bomba y el sistema de control es necesario.

Cabe destacar que el ruido producido por la bomba no es excesivo y su funcionamiento intermitente no causa problemas a los habitantes.

\*El cierre mecánico propuesto en el tanque de recolección y el sistema de control garantiza que la bomba no se deseebe el momento que fallara por algún motivo estos elementos, solo quedaría una sobrecarga del motor de la bomba, que

provocaría que el fusible se dispare o el funcionamiento en vacío lo cual en poco tiempo daña el sello mecánico de la bomba.

#### **4.3.- Alcance de los objetivos.**

\*El objetivo general se ha conseguido a pesar que se afecto la estética de la casa, es sumamente importante tener en cuenta este aspecto, por ahora el objetivo principal es ahorrar agua, aunque en el futuro se debe considerar para que en el proyecto de la construcción de la vivienda se tome en cuenta como mejorar la presentación de este sistema manteniendo la estética de la misma en las mejores condiciones.

\*El benéfico al medio ambiente o al planeta es una tarea de todos, pero si esta investigación en algo colabora al ahorro del preciado líquido todos los días es un logro altísimo, considerando como se expresa en este documenta, esta ciudad no tiene agua, lo que significa que la trae de zonas lejanas.

\*La ubicación de los puntos de aguas grises es un trabajo mas que puramente evaluar la cantidad de agua que produce, se debe tener una visión de los aspectos limitantes del sistema como por ejemplo: la característica de la bomba, el espacio requerido, y que grado de impurezas existen en el agua.

\*Al instalar un circuito de control con electrónica de potencia, el logro es reducir el costo del sistema, ya que a través de otros elementos la ejecución es mas sencilla pero el costo ascendería por los elementos a utilizar.

\*En la instalación se manejan siempre los puntos de acuerdo a los esquemas realizados, con lo cual cualquier error es fácil de detectar y buscar la solución, realizar el trabajo con seguridad en orden y completo, garantiza no tener daños físicos y no perder el tiempo por equivocaciones o correctivos.

Por todo lo realizado se concreto, la posibilidad del reciclaje de aguas grises.

#### **4.3.1. Los logros**

\*La implementación del circuito de control para el sistema utilizando electrónica de potencia

\*El funcionamiento del cierre de los tanques para evitar que la succión de la bomba se desebe o se quede sin agua

\*Las características del agua resultante son las esperadas y no se advierten inconvenientes

\*El ahorro de agua es inmediato después de empezar el funcionamiento

No se presentaron problemas con la bomba y su funcionamiento, la temperatura y la corriente de funcionamiento del motor es normal que es 4.00 Amp.

#### **4.4. La realidad del sistema.**

En el momento en que el sistema empieza su funcionamiento, comienza el ahorro de agua, aun así este no es palpable pero como en muchas cosas la realidad es otra. Al tener un proceso de mantenimiento para el sistema, el cual lo realiza las mismas personas del hogar, poco a poco se va incluyendo una cultura de ahorro de agua potable, y el interés por evitar su desperdicio.

El ahorro monetario en primera instancia no parece significativo pero es un ahorro constante de cada día que en el tiempo recuperara la inversión realizada, y puede superarla. Si gran cantidad de hogares reciclaran el agua la ganancia es para el ser humano y para la naturaleza, La ciudad gasta grandes cantidades de dinero para la potabilización del agua, si estas pueden reducirse por el interés puesto en esta investigación, una nueva realidad donde el peligro de quedarse sin agua fuera muy lejano.

Aparte del grupo humano existe, la principal beneficiado que se llama naturaleza, con el ahorro si se puede dejar que árboles, plantas y animales, compartan con nosotros el agua que es necesaria tanto para ellos como para nosotros.



Nosotros no podemos esperar que el agua comience a escasear para tomar cartas en el asunto se debe pensar a futuro y el futuro es el agua.

## **Capítulo V:**

### **Conclusiones y Recomendaciones.**

#### **5.1. Conclusiones**

- En la ciudad de Quito no hay fuentes cercanas de agua, esta es transportada de nevados, ríos que están muy lejos de la ciudad.
- Se debe sancionar duramente a las personas que desperdician el agua potable, el agua como elemento vital comienza a desaparecer y no se puede desarrollar en un laboratorio
- Se puede reciclar las aguas grises para uso domestico siempre y cuando no se las use para consumo y se puede mejorar sus características para riego.
- La reutilización de aguas grises conlleva a realizar una instalación extra de la fontanería de la casa.
- En el sistema de reciclaje, en el momento de la distribución, el agua no debe tener partículas como pequeñas limallas, piedras pequeñas, etc., ya que estas se colan al cierre del tanque del sanitario y no permiten que se cierre adecuadamente por lo tanto comienza a desperdiciar agua.
- El filtrado de aguas parcialmente contaminadas a través de un filtro de arena retiene la mayoría de impurezas dejando en el agua todavía disueltos elementos químicos con los cuales haya tenido contacto.
- El retrolavado es la circulación de agua en sentido contrario por un filtro de arena para remover todas los desechos producidos por el constante proceso de filtrado, esta agua de retrolavado es conveniente botarla al desagüe en calidad de agua no reutilizable.

- Existen diversos tipos de bombas para agua, la mejor manera para su determinación es según la actividad a realizar, la altura de la columna de agua que es necesario vencer y el caudal requerido
- La llamada cavitación de la bomba se puede determinar por el sonido que produce, esta cavitación puede provocar destrucción de los alabes, mientras el sistema pierde estabilidad, esta se produce especialmente cuando existe bolsas de aire en la succión de la bomba.
- En un sistema hidráulico lo más importante es proteger los elementos de fuerza e instrumentación, ya que están sometidos a factores de corrosión
- El cebado correcto de la bomba y su puesta en marcha garantiza la vida útil de la misma, se debe proceder según el manual del fabricante o teniendo en cuenta las características de la bomba
- Los filtros de arena tienen diferentes tipos de grano de arena, el uso de estos depende del tipo de agua que va a circular por el filtro, y la cantidad de caudal necesaria.
- Cuando se realiza una instalación de cualquier tipo se debe manejar de la mejor manera la seguridad durante el trabajo.
- El caudal producido por la fuerza de la gravedad depende de la cantidad de agua, rozamiento y su energía potencial.

## **5.2. Trabajos futuros y Recomendaciones**

Para quien decida continuar con esta investigación, la posibilidad de combinar la recolección de aguas grises y la recolección de aguas lluvias si es posible.

Se deben de tener en cuenta las siguientes preguntas:

¿Que características debe tener la casa donde se ubicara el sistema?

¿Un calculo aproximado de la cantidad de agua que se quiere recolectar?

¿Cuál es la mejor manera de interlazar el sistema de aguas grises con el de aguas lluvias?

¿Cómo controlar las cantidades excesivas de agua?

Otro aspecto importante es la búsqueda de más información técnica relacionada con elementos dedicados al reciclaje o a la filtración y purificación del agua. El reciclaje de agua es muy usado en otros países como Israel, España y Arabia; tan bien podríamos incluir el Japón. Estos se han tenido que desarrollar en este aspecto ya que en sus países el agua es escasa, o comienza a escasear, ellos han creado métodos como por ejemplo la limpieza de agua por ozono a través de un arco eléctrico, que manejado adecuadamente el agua cruza a través del ozono y se purifica

Se debe recordar que el incremento de puntos de obtención de aguas, repercutirá directamente sobre la bomba y sobre el sistema de purificación sea cual fuere.

Implantar sistemas de reutilización de agua para industrias es necesario, existen empresas por ejemplo la florícola, donde se utilizan gran cantidad de hectáreas de terreno, las mismas que se encuentran en zonas húmedas y las lluvias son constantes por el producto que se maneja, estas utilizan gran cantidad de agua para el riego, y grandes naves hechas de plástico donde se puede recoger agua lluvia para su reutilización.

Si se llega a trabajar con químicos, para estos procesos tomar, no se debe dejar de lado para que sector va dirigido el servicio y el nivel de educación existente.

## **ANEXOS:**

# A.1 OPTOTRIAC MOC3031



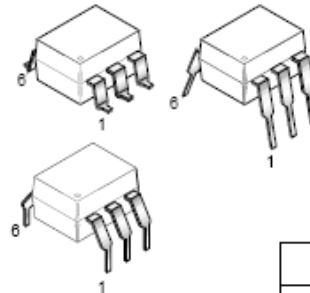
## 6-PIN DIP ZERO-CROSS OPTOISOLATORS TRIAC DRIVER OUTPUT (250/400 VOLT PEAK)

MOC3031M	MOC3032M	MOC3033M	MOC3041M	MOC3042M	MOC3043M
----------	----------	----------	----------	----------	----------

### DESCRIPTION

The MOC303XM and MOC304XM devices consist of a AlGaAs infrared emitting diode optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a zero voltage crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 115 VAC lines, such as teletypewriters, CRTs, solid-state relays, industrial controls, printers, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

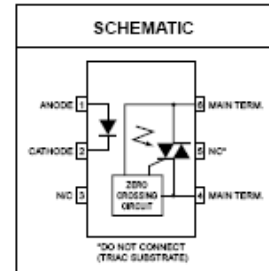


### FEATURES

- Simplifies logic control of 115 VAC power
- Zero voltage crossing
- dv/dt of 2000 V/μs typical, 1000 V/μs guaranteed
- VDE recognized (File # 94766)
- ordering option V (e.g., MOC3043VM)

### APPLICATIONS

- Solenoid/valve controls
- Static power switches
- Temperature controls
- AC motor starters
- Lighting controls
- AC motor drives
- E.M. contactors
- Solid state relays



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS (T <sub>A</sub> = 25°C unless otherwise noted)				
Parameters	Symbol	Device	Value	Units
<b>TOTAL DEVICE</b>				
Storage Temperature	T <sub>STG</sub>	All	-40 to +150	°C
Operating Temperature	T <sub>OPR</sub>	All	-40 to +85	°C
Lead Solder Temperature	T <sub>SOL</sub>	All	260 for 10 sec	°C
Junction Temperature Range	T <sub>J</sub>	All	-40 to +100	°C
Isolation Surge Voltage <sup>(1)</sup> (peak AC voltage, 60Hz, 1 sec duration)	V <sub>ISO</sub>	All	7500	Vac(pk)
Total Device Power Dissipation @ 25°C Derate above 25°C	P <sub>D</sub>	All	250	mW
			2.94	mW/°C
<b>EMITTER</b>				
Continuous Forward Current	I <sub>F</sub>	All	60	mA
Reverse Voltage	V <sub>R</sub>	All	6	V
Total Power Dissipation 25°C Ambient Derate above 25°C	P <sub>D</sub>	All	120	mW
			1.41	mW/°C
<b>DETECTOR</b>				
Off-State Output Terminal Voltage	V <sub>DRM</sub>	MOC3031M/2M/3M	250	V
		MOC3041M/2M/3M	400	
Peak Repetitive Surge Current (PW = 100 μs, 120 pps)	I <sub>TSM</sub>	All	1	A
Total Power Dissipation @ 25°C Ambient Derate above 25°C	P <sub>D</sub>	All	150	mW
		All	1.76	mW/°C

**Note**

1. Isolation surge voltage, V<sub>ISO</sub>, is an internal device dielectric breakdown rating. For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

**MOC3031M    MOC3032M    MOC3033M    MOC3041M    MOC3042M    MOC3043M**

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  Unless otherwise specified)

**INDIVIDUAL COMPONENT CHARACTERISTICS**

Parameters	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ	Max	Units
<b>EMITTER</b>							
Input Forward Voltage	$I_F = 30 \text{ mA}$	$V_F$	All		1.25	1.5	V
Reverse Leakage Current	$V_R = 6 \text{ V}$	$I_R$	All		0.01	100	$\mu\text{A}$
<b>DIODE</b>							
Peak Blocking Current, Either Direction	Rated $V_{DRM}$ , $I_F = 0$ (note 1)	$I_{DRM1}$	All			100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction	$I_{TM} = 100 \text{ mA peak}$ , $I_F = 0$	$V_{TM}$	All		1.8	3	V
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage	$I_F = 0$ (figure 9, note 3)	$dv/dt$	All	1000			V/ $\mu\text{s}$

**TRANSFER CHARACTERISTICS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  Unless otherwise specified)

DC Characteristics	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ	Max	Units
LED Trigger Current	Main terminal voltage = 3V (note 2)	$I_{FT}$	MOC3031M/MOC3041M			15	mA
			MOC3032M/MOC3042M			10	
			MOC3033M/MOC3043M			5	
Holding Current, Either Direction		$I_H$	All		400	$\mu\text{A}$	

**ZERO CROSSING CHARACTERISTICS** ( $T_A = 25^\circ\text{C}$  Unless otherwise specified.)

Characteristics	Test Conditions	Symbol	Device	Min	Typ	Max	Units
Inhibit Voltage	$I_F = \text{rated } I_F$ , MT1-MT2 voltage above which device will not trigger off-state	$V_{IH}$	All			20	V
Leakage in Inhibited State	$I_F = \text{rated } I_F$ , rated $V_{DRM}$ , off state	$I_{DRM2}$	All			500	$\mu\text{A}$

Note

1. Test voltage must be applied within dv/dt rating.
2. All devices are guaranteed to trigger at an  $I_F$  value less than or equal to max  $I_{FT}$ . Therefore, recommended operating  $I_F$  lies between max  $I_{FT}$  (15 mA for MOC3031M & MOC3041M, 10 mA for MOC3032M & MOC3042M, 5 mA for MOC3033M & MOC3043M) and absolute max  $I_F$  (60 mA).
3. This is static dv/dt. See Figure 9 for test circuit. Commutating dv/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

Figure 1. LED Forward Voltage vs. Forward Current

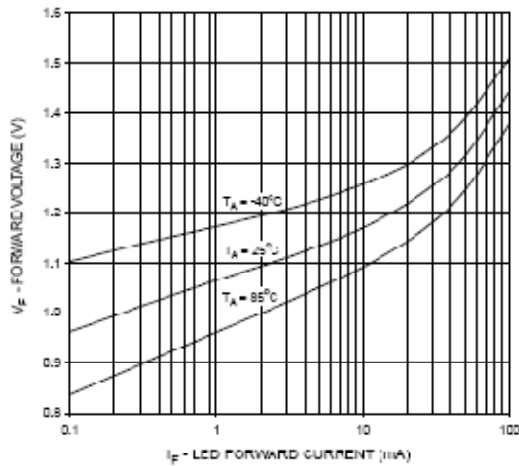


Figure 2. On-State Characteristics

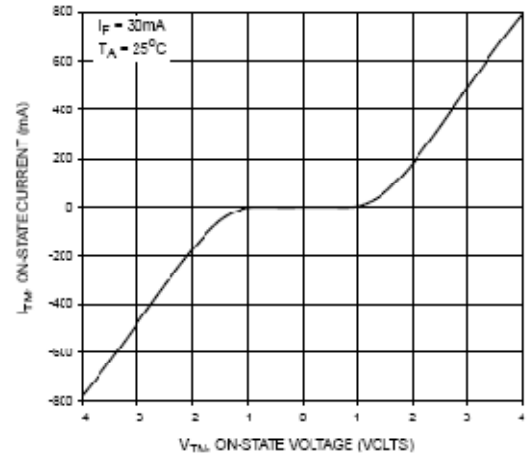


Figure 3. Trigger Current vs. Temperature

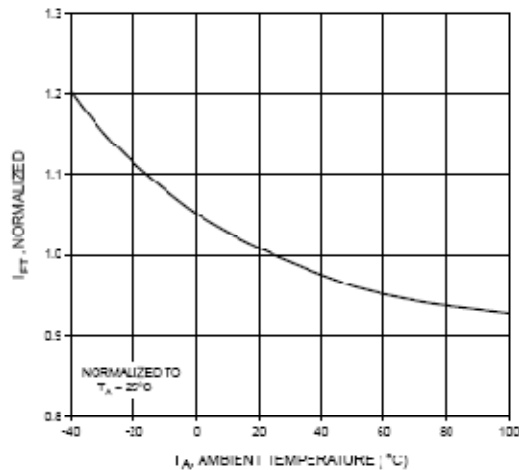
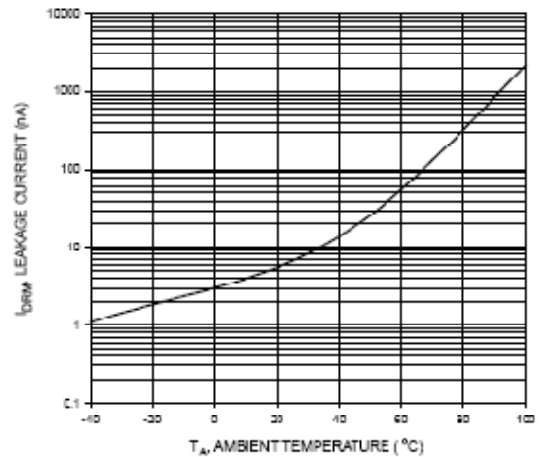


Figure 4. Leakage Current,  $I_{DRM}$  vs. Temperature





MOC3031M MOC3032M MOC3033M MOC3041M MOC3042M MOC3043M

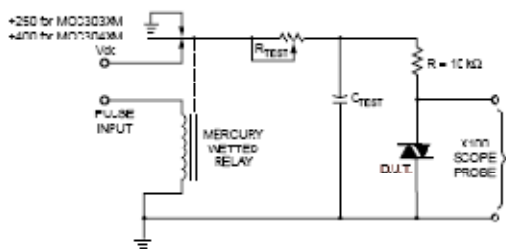


Figure 9. Static dv/dt Test Circuit

1. The mercury wetted relay provides a high speed repeated pulse to the U.U.I.
2. 100x scope probes are used to allow high speeds and voltages.
3. The worst-case condition for static dv/dt is established by triggering the D.U.T. with a normal LED input current, then removing the current. The variable  $R_{TEST}$  allows the dv/dt to be gradually increased until the D.U.T. continues to trigger in response to the applied voltage pulse, even after the LED current has been removed. The dv/dt is then decreased until the D.U.T. stops triggering.  $t_{RC}$  is measured at this point and recorded.



Figure 10. Static dv/dt Test Waveform (MOC3031M, MOC3032M, MOC3033M)

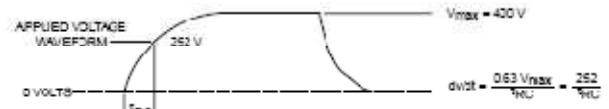
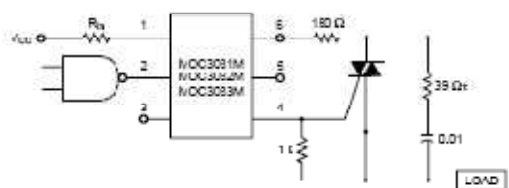


Figure 11. Static dv/dt Test Waveform (MOC3041M, MOC3042M, MOC3043M)

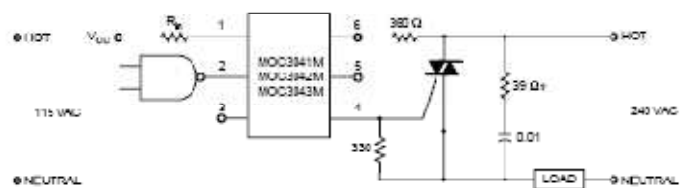
Typical circuit (Fig 12, 13) for use when hot-line switching is required. In this circuit the "hot" side of the line is switched and the load connected to the cold or neutral side. The load may be connected to either the neutral or hot line.

$R_{in}$  is calculated so that  $I_F$  is equal to the rated  $I_{FT}$  of the part, 5 mA for the MOC3033M and MOC3043M, 10 mA for the MOC3032M and MOC3042M, or 15 mA for the MOC3031M and MOC3041M. The 39 ohm resistor and 0.01  $\mu$ F capacitor are for snubbing of the triac and may or may not be necessary depending upon the particular triac and load used.



\*For highly inductive loads (power factor < 0.5), change this value to 360 ohms.

Figure 12. Hot-Line switching Application Circuit (MOC3031M, MOC3032M, MOC3033M)



\*For highly inductive loads (power factor < 0.5), change this value to 360 ohms.

Figure 13. Hot-Line switching Application Circuit (MOC3041M, MOC3042M, MOC3043M)

MOC3031M    MOC3032M    MOC3033M    MOC3041M    MOC3042M    MOC3043M

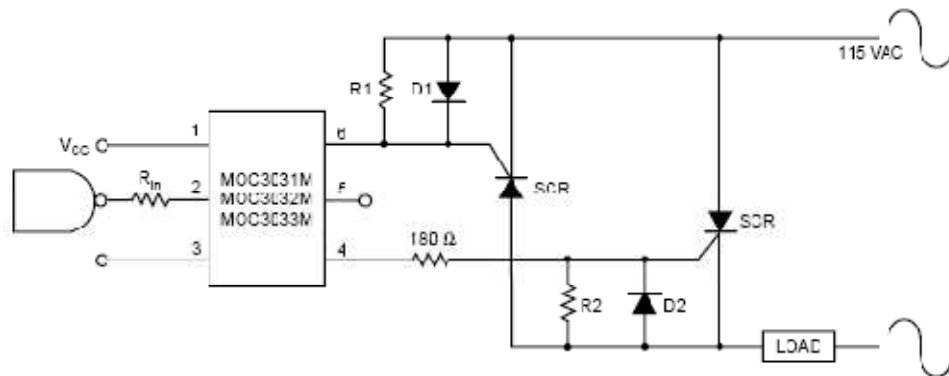


Figure 14. Inverse-Parallel SCR Driver Circuit  
(MOC3031M, MOC3032M, MOC3033M)

Suggested method of firing two, back-to-back SCR's with a Fairchild triac driver. Diodes can be 1N4001; resistors, R1 and R2, are optional 1 k ohm.

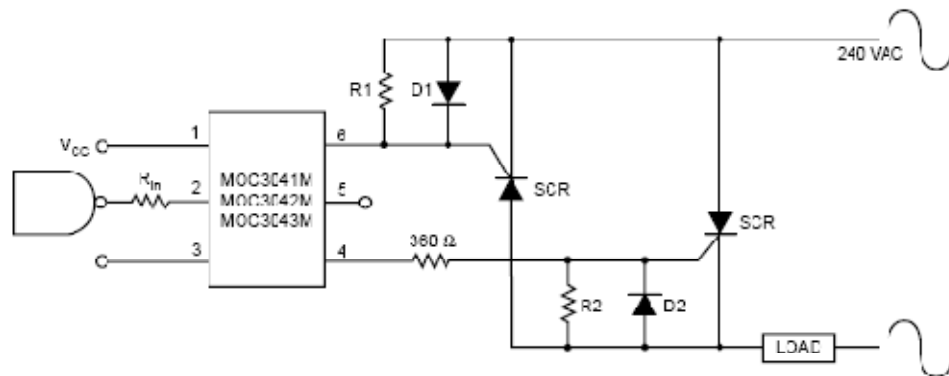
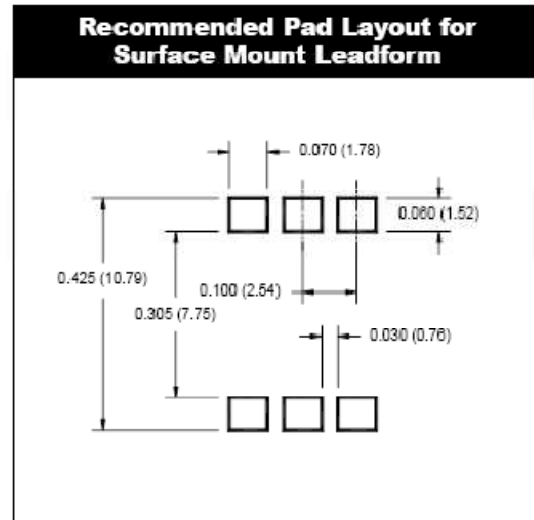
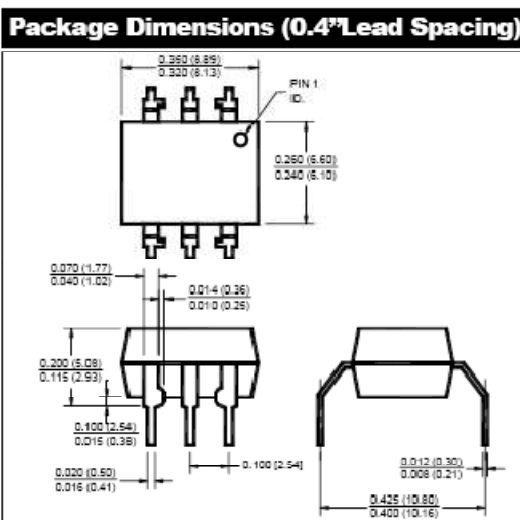
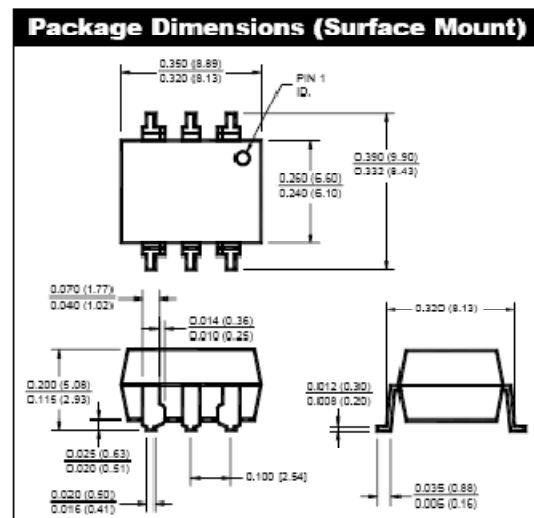
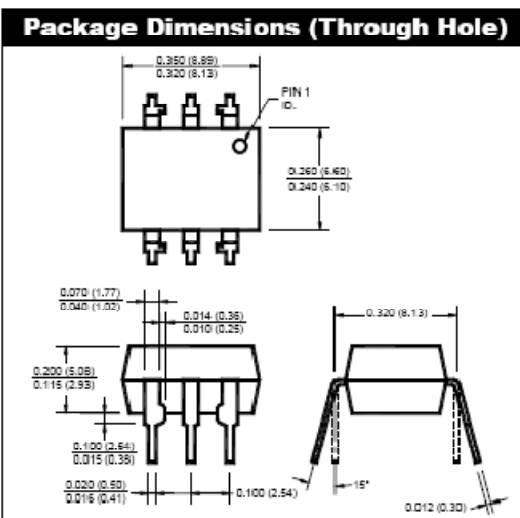


Figure 15. Inverse-Parallel SCR Driver Circuit  
(MOC3041M, MOC3042M, MOC3043M)

Suggested method of firing two, back-to-back SCR's with a Fairchild triac driver. Diodes can be 1N4001; resistors, R1 and R2, are optional 330 ohm.

Note: This optoisolator should not be used to drive a load directly. It is intended to be a trigger device only.

MOC3031M MOC3032M MOC3033M MOC3041M MOC3042M MOC3043M



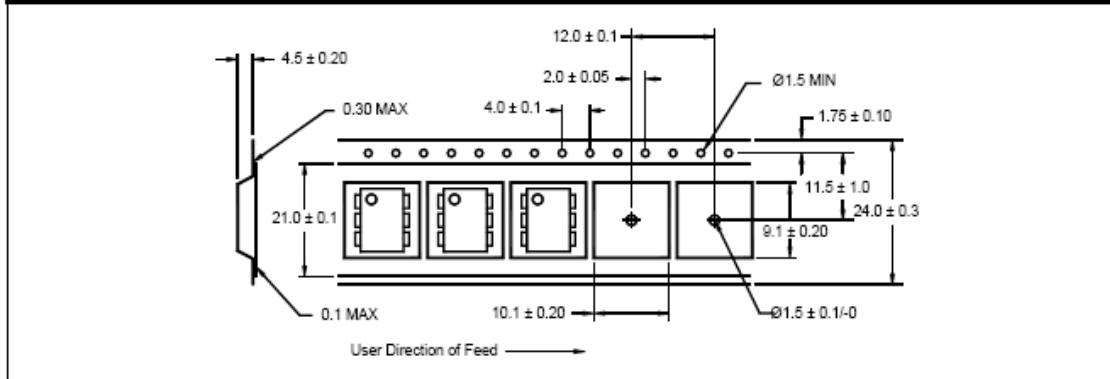
**NOTE**  
All dimensions are in inches (millimeters)

MOC3031M MOC3032M MOC3033M MOC3041M MOC3042M MOC3043M

**ORDERING INFORMATION**

Option	Order Entry Identifier	Description
S	S	Surface Mount Lead Bend
SR2	SR2	Surface Mount, Tape and reel
T	T	0.4" Lead Spacing
V	V	VDE 0884
TV	TV	VDE 0884, 0.4" Lead Spacing
SV	SV	VDE 0884, Surface Mount
SR2V	SR2V	VDE 0884, Surface Mount, Tape & Reel

**Carrier Tape Specifications ("D" Taping Orientation)**



**NOTE**  
All dimensions are in inches (millimeters)

## A.2 TRIAC BT139

**Triacs**

**BT139 series**

**GENERAL DESCRIPTION**

Glass passivated triacs in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional transient and blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial and domestic lighting, heating and static switching.

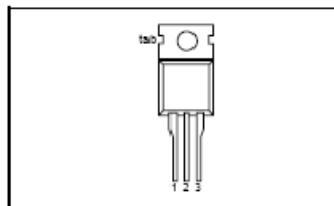
**QUICK REFERENCE DATA**

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages	500 500F 500G	600 600F 600G	800 800F 800G	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	16	16	16	A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	140	140	140	A

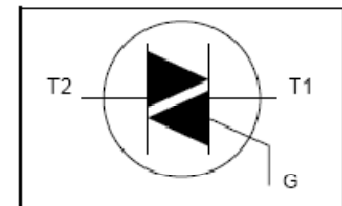
**PINNING - TO220AB**

PIN	DESCRIPTION
1	main terminal 1
2	main terminal 2
3	gate
tab	main terminal 2

**PIN CONFIGURATION**



**SYMBOL**



**LIMITING VALUES**

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.			UNIT
				-500 500 <sup>1</sup>	-600 600 <sup>1</sup>	-800 800	
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages		-				V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	full sine wave; $T_{ms} \leq 99^\circ\text{C}$	-	16			A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	full sine wave; $T_j = 25^\circ\text{C}$ prior to surge	-	140			A
		$t = 20\text{ ms}$	-	140			A
		$t = 16.7\text{ ms}$	-	150			A
		$t = 10\text{ ms}$	-	98			A <sup>2</sup> s
$I^2t$	$I^2t$ for fusing	$I_{TM} = 20\text{ A}; I_G = 0.2\text{ A}; dt_G/dt = 0.2\text{ A}/\mu\text{s}$	-	50			A/μs
$di_T/dt$	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering		-	50			A/μs
		T2+ G+	-	50			A/μs
		T2+ G-	-	10			A/μs
		T2- G-	-	2			A
		T2- G+	-	5			V
$I_{GM}$	Peak gate current		-	5			W
$V_{GM}$	Peak gate voltage		-	5			W
$P_{GM}$	Peak gate power		-	0.5			W
$P_{G(AV)}$	Average gate power	over any 20 ms period	-	150			°C
$T_{stg}$	Storage temperature		-40	125			°C
$T_j$	Operating junction temperature		-				

<sup>1</sup> Although not recommended, off-state voltages up to 800V may be applied without damage, but the triac may switch to the on-state. The rate of rise of current should not exceed 15 A/μs.

## Triacs

## BT139 series

## THERMAL RESISTANCES

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	full cycle	-	-	1.2	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	half cycle in free air	-	60	1.7	K/W

## STATIC CHARACTERISTICS

 $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.			UNIT
$I_{GT}$	Gate trigger current	BT139- $V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$ T2+ G+ T2+ G- T2- G- T2- G+	-	5 8 10 22	...	...F	...G	mA
$I_L$	Latching current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$ T2+ G+ T2+ G- T2- G- T2- G+	-	7 20 8 10	40 60 40 60	40 60 40 60	60 90 60 90	mA
$I_H$	Holding current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	6	30	30	60	mA
$V_T$	On state voltage	$I_T = 20\text{ A}$	-	1.2	1.6			V
$V_{GT}$	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$ $V_D = 400\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A};$ $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	-	0.7	1.5			V
$I_D$	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)}$ $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$	0.25	0.4	-			V
			-	0.1	0.5			mA

## DYNAMIC CHARACTERISTICS

 $T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.			TYP.	MAX.	UNIT
$dV_D/dt$	Critical rate of rise of off-state voltage	BT139- $V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)}$ $T_j = 125\text{ }^\circ\text{C}$ ; exponential waveform; gate open circuit	...	...F	...G	250	-	V/ $\mu\text{s}$
$dV_{com}/dt$	Critical rate of change of commutating voltage	$V_{DM} = 400\text{ V}; T_j = 95\text{ }^\circ\text{C};$ $I_{T(RMS)} = 16\text{ A};$ $di_{comp}/dt = 7.2\text{ A/ms}$ ; gate open circuit	-	-	10	20	-	V/ $\mu\text{s}$
$t_{gt}$	Gate controlled turn-on time	$I_{TM} = 20\text{ A}; V_D = V_{DRM(max)}$ $I_G = 0.1\text{ A}; di_G/dt = 5\text{ A}/\mu\text{s}$	-	-	-	2	-	$\mu\text{s}$

Triacs

BT139 series

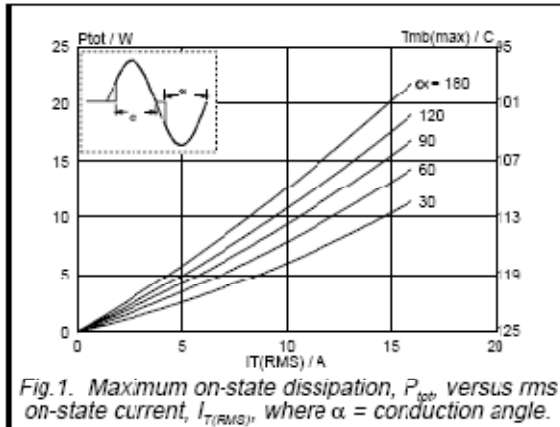


Fig. 1. Maximum on-state dissipation,  $P_{tot}$  versus rms on-state current,  $I_{T(RMS)}$ , where  $\alpha$  = conduction angle.

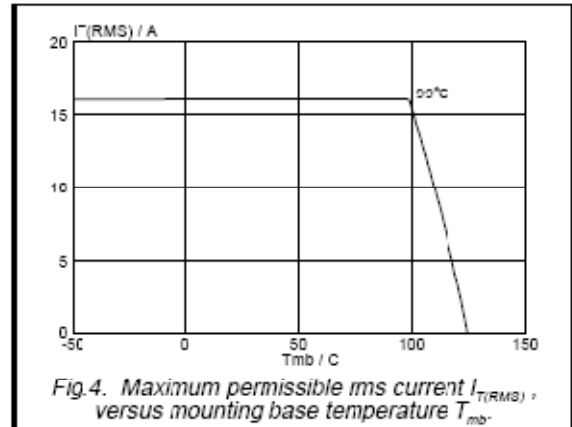


Fig. 4. Maximum permissible rms current  $I_{T(RMS)}$  versus mounting base temperature  $T_{mb}$ .

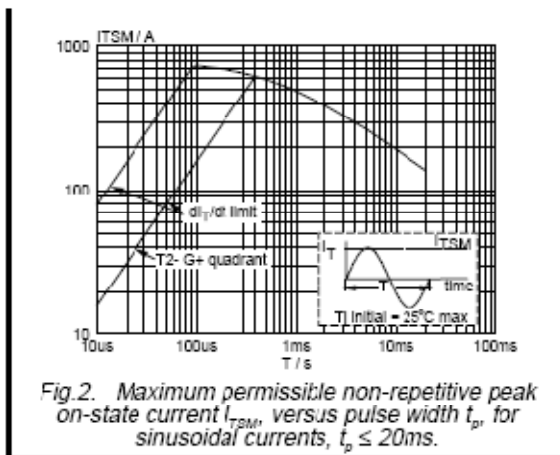


Fig. 2. Maximum permissible non-repetitive peak on-state current  $I_{TSM}$  versus pulse width  $t_p$  for sinusoidal currents,  $t_p \leq 20ms$ .

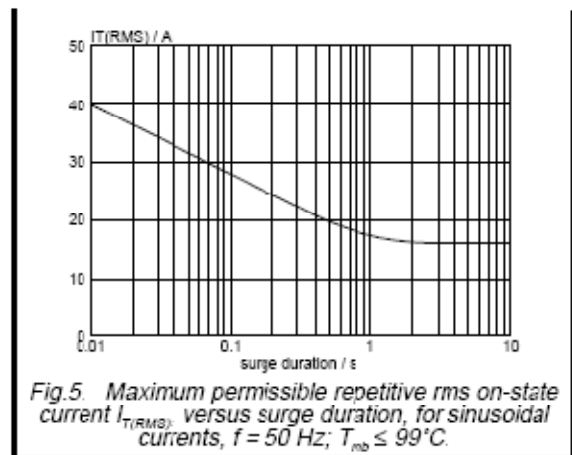


Fig. 5. Maximum permissible repetitive rms on-state current  $I_{T(RMS)}$  versus surge duration, for sinusoidal currents,  $f = 50 Hz$ ;  $T_{mb} \leq 99^\circ C$ .

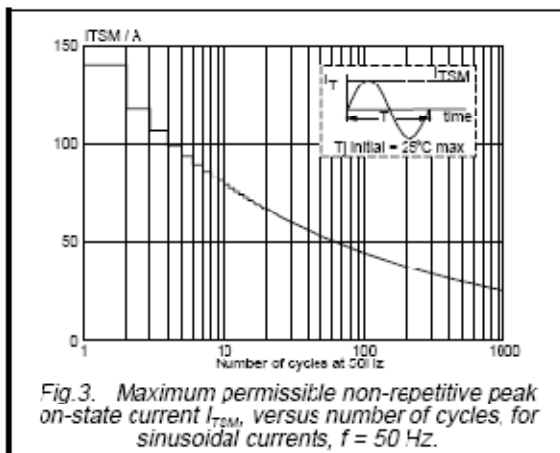


Fig. 3. Maximum permissible non-repetitive peak on-state current  $I_{TSM}$  versus number of cycles, for sinusoidal currents,  $f = 50 Hz$ .

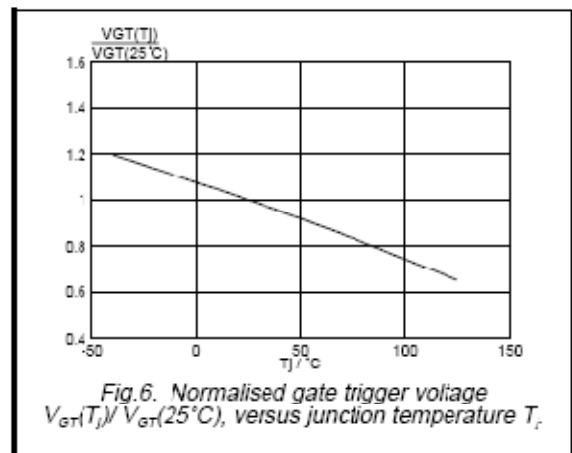
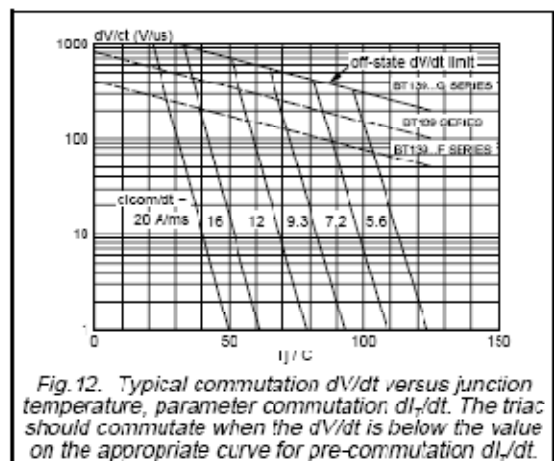
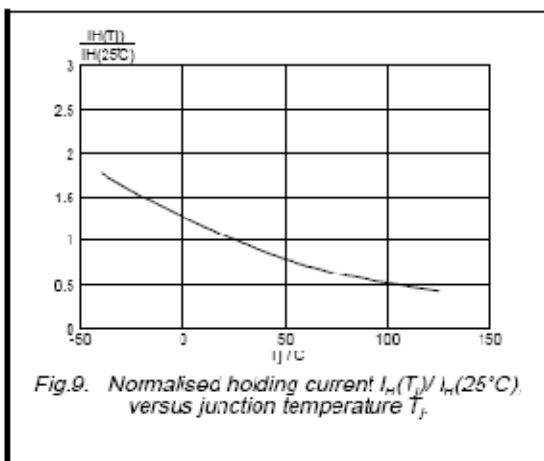
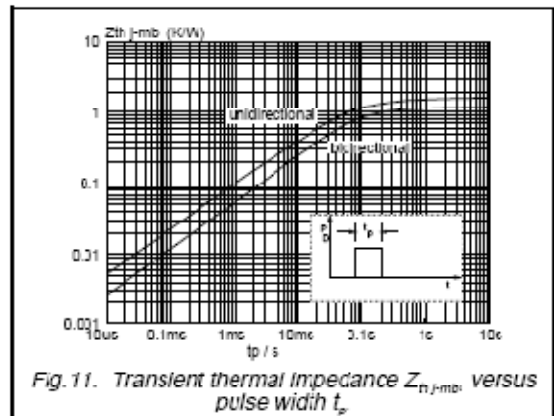
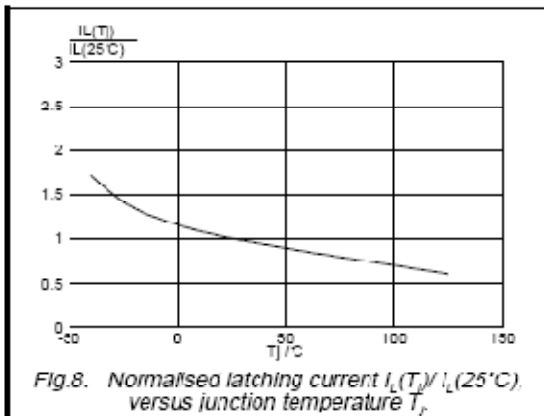
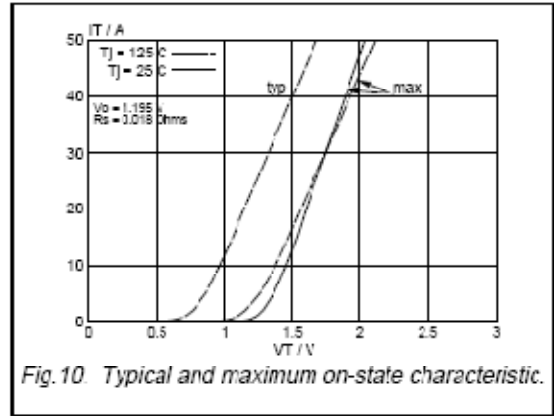
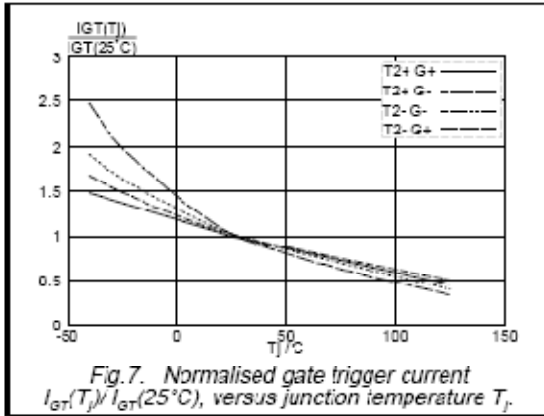


Fig. 6. Normalised gate trigger voltage  $V_{GT}(T_j) / V_{GT}(25^\circ C)$ , versus junction temperature  $T_j$ .

Triacs

BT139 series





**MECHANICAL DATA**

*Dimensions in mm*

*Net Mass: 2 g*

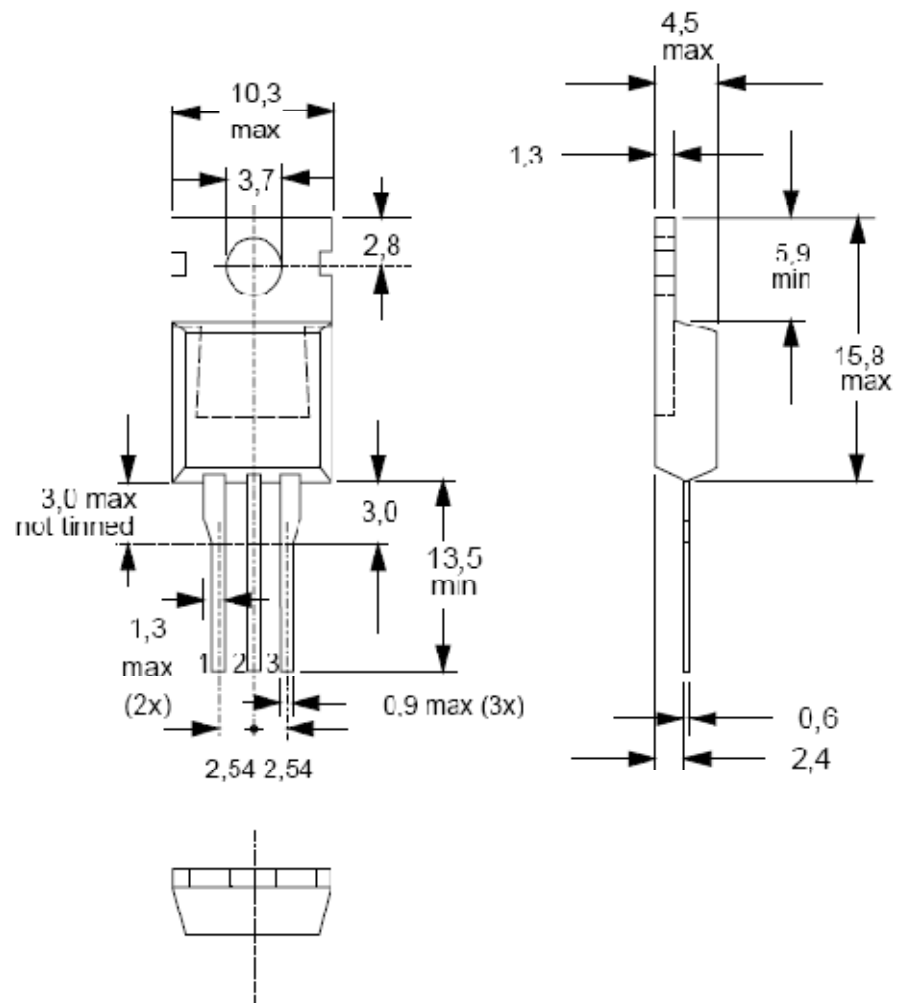


Fig. 13. TO220AB; pin 2 connected to mounting base.

**Notes**

1. Refer to mounting instructions for TO220 envelopes.
2. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

**DEFINITIONS**

<b>Data sheet status</b>	
Objective specification	This data sheet contains target or goal specifications for product development.
Preliminary specification	This data sheet contains preliminary data; supplementary data may be published later.
Product specification	This data sheet contains final product specifications.
<b>Limiting values</b>	
Limiting values are given in accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134). Stress above one or more of the limiting values may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only and operation of the device at these or at any other conditions above those given in the Characteristics sections of this specification is not implied. Exposure to limiting values for extended periods may affect device reliability.	
<b>Application information</b>	
Where application information is given, it is advisory and does not form part of the specification.	
© Philips Electronics N.V. 1997	
All rights are reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner.	
The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, it is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice. No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent or other industrial or intellectual property rights.	

**LIFE SUPPORT APPLICATIONS**

These products are not designed for use in life support appliances, devices or systems where malfunction of these products can be reasonably expected to result in personal injury. Philips customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Philips for any damages resulting from such improper use or sale.

## A.3 COMPUERTA OR



March 1998

### DM7408 Quad 2-Input AND Gates

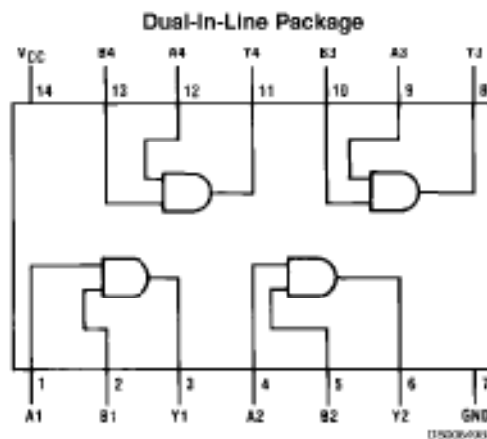
#### General Description

This device contains four independent gates each of which performs the logic AND function.

#### Features

- Alternate Military/Aerospace device (5408) is available. Contact a Fairchild Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

#### Connection Diagram



Order Number 5408DMQB, 5408FMQB, DM5408J, DM5408W or DM7408N  
See Package Number J14A, N14A or W14B

#### Function Table

$$Y = AB$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

H = High Logic Level  
L = Low Logic Level

**Absolute Maximum Ratings** (Note 1)

Supply Voltage  
 Input Voltage  
 Operating Free Air Temperature Range

7V  
 5.5V

DM54 and 54  
 DM74  
 Storage Temperature Range

-55°C to +125°C  
 0°C to +70°C  
 -65°C to +150°C

**Recommended Operating Conditions**

Symbol	Parameter	DM5408			DM7408			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
$V_{CC}$	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
$V_{IH}$	High Level Input Voltage	2			2			V
$V_{IL}$	Low Level Input Voltage			0.8			0.8	V
$I_{OH}$	High Level Output Current			-0.8			-0.8	mA
$I_{OL}$	Low Level Output Current			16			16	mA
$T_A$	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

**Note 1:** The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

**Electrical Characteristics**

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
$V_I$	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_I = -12 \text{ mA}$			-1.5	V
$V_{OH}$	High Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OH} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}$	2.4	3.4		V
$V_{OL}$	Low Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OL} = \text{Max}$ $V_{IH} = \text{Min}$		0.2	0.4	V
$I_I$	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 5.5 \text{ V}$			1	mA
$I_{IH}$	High Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 2.4 \text{ V}$			40	μA
$I_{IL}$	Low Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 0.4 \text{ V}$			-1.6	mA
$I_{OS}$	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 3)	DM54 -20 DM74 -18		-55 -55	mA
$I_{OCH}$	Supply Current with Outputs High	$V_{CC} = \text{Max}$		11	21	mA
$I_{OCL}$	Supply Current with Outputs Low	$V_{CC} = \text{Max}$		20	33	mA

**Switching Characteristics**

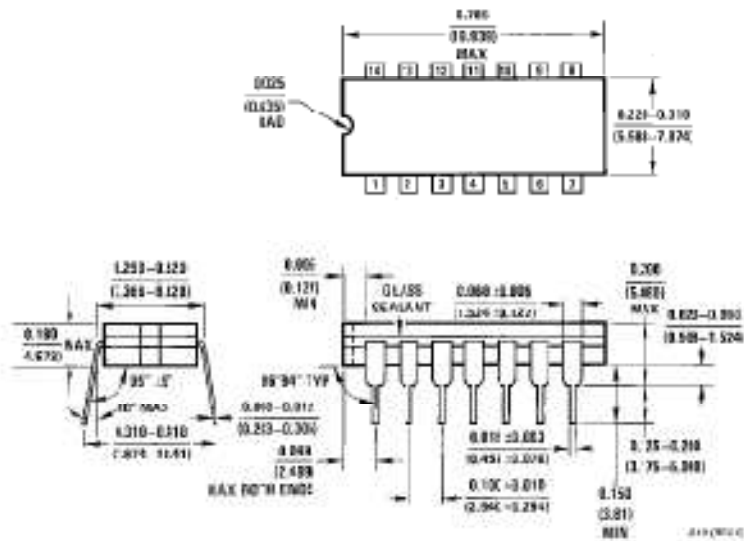
at  $V_{CC} = 5 \text{ V}$  and  $T_A = 25^\circ \text{C}$  (See Section 1 for Test Waveforms and Output Load)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Units
$t_{PLH}$	Propagation Delay Time Low to High Level Output	$C_L = 15 \text{ pF}$ $R_L = 400\Omega$		27	ns
$t_{PHL}$	Propagation Delay Time High to Low Level Output			19	ns

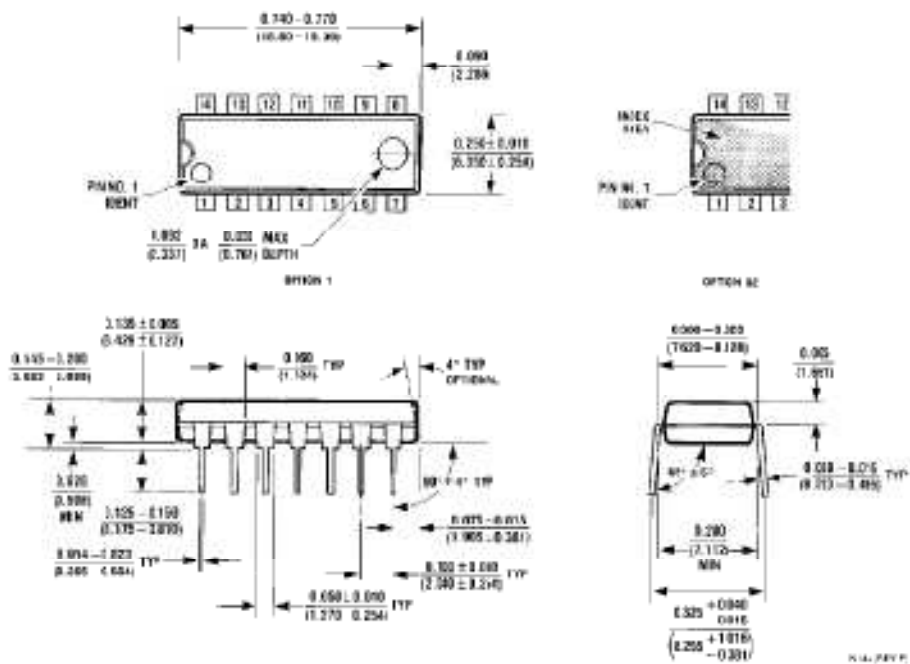
**Note 2:** All typicals are at  $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ \text{C}$ .

**Note 3:** Not more than one output should be shorted at a time.

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted

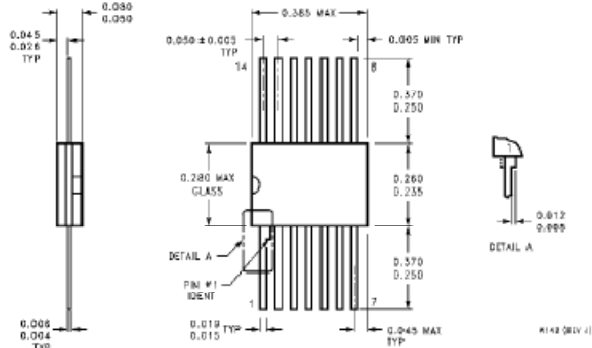


**14-Lead Ceramic Dual-In-Line Package (J)**  
Order Number 5408DMQB or DM5403J  
Package Number J14A



**14-Lead Molded Dual-In-Line Package (N)**  
Order Number DM7108N  
Package Number N14A

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



**14-Lead Ceramic Flat Package (W)**  
**Order Number 5408FMQB or DM5408W**  
**Package Number W14B**

**LIFE SUPPORT POLICY**

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which, (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

Fairchild Semiconductor Corporation  
 Americas  
 Customer Response Center  
 Tel: 1-888-522-5372

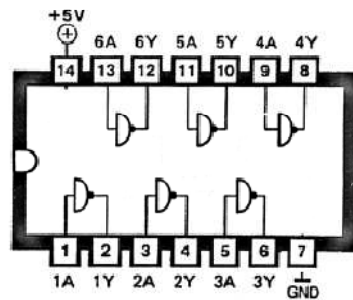
Fairchild Semiconductor Europe  
 Fax: +49 (0) 1 80-530 85 86  
 Email: europe.support@nsc.com  
 Deutsch Tel: +49 (0) 8 141-35-0  
 English Tel: +44 (0) 1 793-85-88-56  
 Italy Tel: +39 (0) 2 57 5631

Fairchild Semiconductor Hong Kong Ltd.  
 13th Floor, Straight Block,  
 Ocean Centre, 5 Canton Rd.,  
 Tsimshatsui, Kowloon  
 Hong Kong  
 Tel: +852 2737-7200  
 Fax: +852 2314-0061

National Semiconductor Japan Ltd.  
 Tel: 81-3-5620-6175  
 Fax: 81-3-5620-6179

www.fairchildsemi.com

## A.4 COMPUERTA INVERSOR (NOT)



### Description:

This package contains six inverters.

### Mode of operation:

All six inverters can be used independently of one another.

For each inverter, a low input gives a high output and vice versa.

The 7414 contains six inverters with Schmitt-trigger inputs and has the same pinout.

### Application:

Logical inversion, pulse shaping, oscillators

### Data:

Propagation delay

ns

10

6

2.75

3.5

6

33

9.5

3

Supply current

mA

12

2

8

6.9

26

1.2

3

23

### Families:

Std

ALS

AS

F

H

L

LS

S

●

●

●

●

●

●

●

●

●

### Hex INVERTER

**7404**

## A.5 COMPUERTA OR



June 1986  
Revised March 2000

### DM74LS32 Quad 2-Input OR Gate

#### General Description

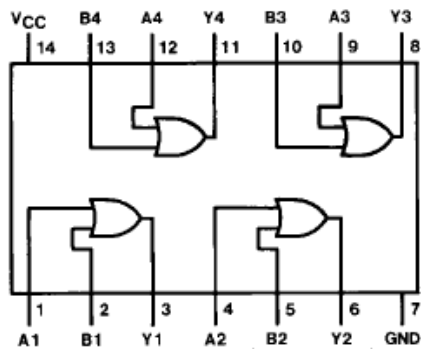
This device contains four independent gates each of which performs the logic OR function.

#### Ordering Code:

Order Number	Package Number	Package Description
DM74LS32M	M14A	14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow
DM74LS32SJ	M14D	14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide
DM74LS32N	N14A	14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (PDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide

Devices also available in Tape and Reel. Specify by appending the suffix letter "X" to the ordering code.

#### Connection Diagram



#### Function Table

$$Y = A + B$$

Inputs		Output
A	B	Y
L	L	L
L	H	H
H	L	H
H	H	H

H = HIGH Logic Level  
L = LOW Logic Level

DM74LS32 Quad 2-Input OR Gate



**Absolute Maximum Ratings**(Note 1)

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
Operating Free Air Temperature Range	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C

**Note 1:** The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the Electrical Characteristics tables are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

**Recommended Operating Conditions**

Symbol	Parameter	Min	Nom	Max	Units
$V_{CC}$	Supply Voltage	4.75	5	5.25	V
$V_{IH}$	HIGH Level Input Voltage	2			V
$V_{IL}$	LOW Level Input Voltage			0.8	V
$I_{OH}$	HIGH Level Output Current			-0.4	mA
$I_{OL}$	LOW Level Output Current			8	mA
$T_A$	Free Air Operating Temperature	0		70	°C

**Electrical Characteristics**

over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ (Note 2)	Max	Units
$V_I$	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_I = -18 \text{ mA}$			-1.5	V
$V_{OH}$	HIGH Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OH} = \text{Max}$ $V_{IH} = \text{Min}$	2.7	3.4		V
$V_{OL}$	LOW Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_{OL} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}$ $I_{OL} = 4 \text{ mA}, V_{CC} = \text{Min}$		0.35 0.25	0.5 0.4	V
$I_I$	Input Current @ Max Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 7V$			0.1	mA
$I_{IH}$	HIGH Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 2.7V$			20	$\mu\text{A}$
$I_{IL}$	LOW Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 0.4V$			-0.36	mA
$I_{OS}$	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 3)	-20		-100	mA
$I_{CCH}$	Supply Current with Outputs HIGH	$V_{CC} = \text{Max}$		3.1	6.2	mA
$I_{CCL}$	Supply Current with Outputs LOW	$V_{CC} = \text{Max}$		4.9	9.8	mA

**Note 2:** All typicals are at  $V_{CC} = 5V, T_A = 25^\circ\text{C}$ .

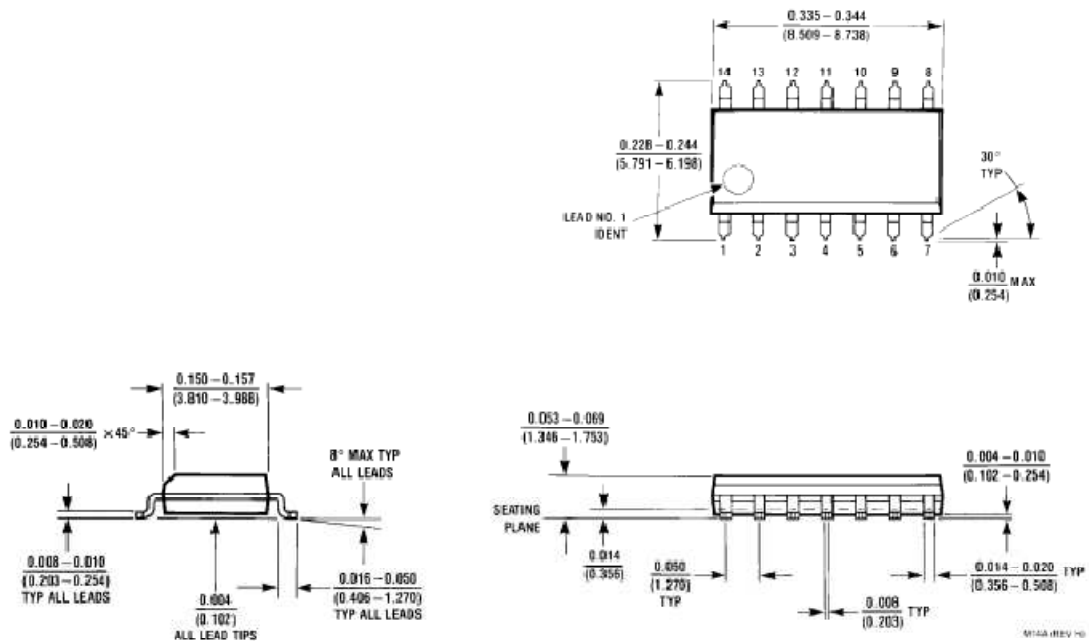
**Note 3:** Not more than one output should be shorted at a time, and the duration should not exceed one second.

**Switching Characteristics**

at  $V_{CC} = 5V$  and  $T_A = 25^\circ\text{C}$

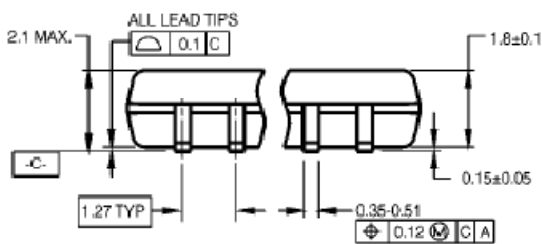
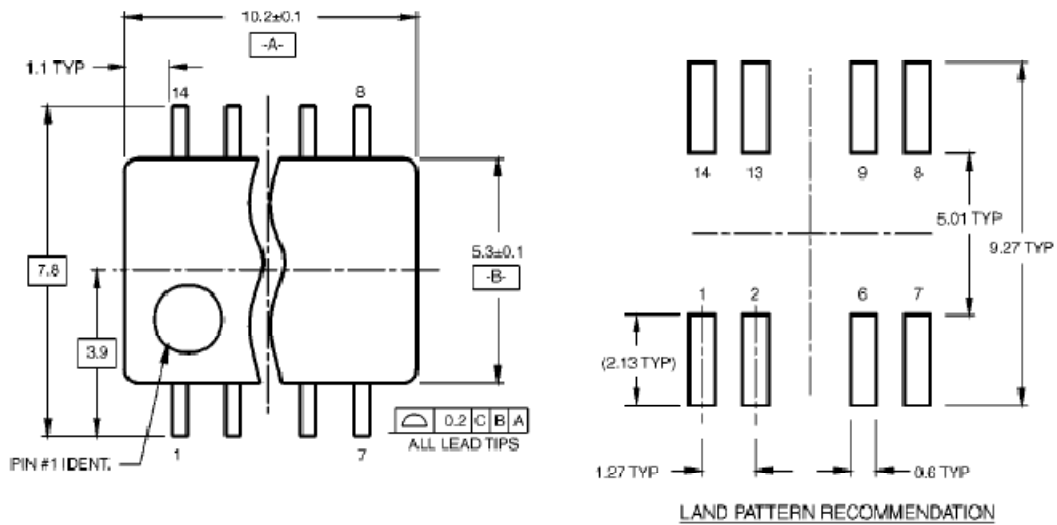
Symbol	Parameter	$R_L = 2 \text{ k}\Omega$				Units
		$C_L = 15 \text{ pF}$		$C_L = 50 \text{ pF}$		
		Min	Max	Min	Max	
$t_{PLH}$	Propagation Delay Time LOW-to-HIGH Level Output	3	11	4	15	ns
$t_{PHL}$	Propagation Delay Time HIGH-to-LOW Level Output	3	11	4	15	ns

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted

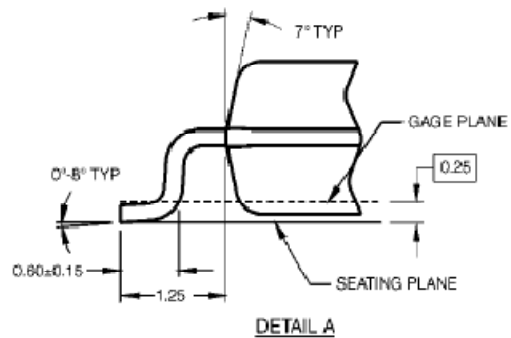
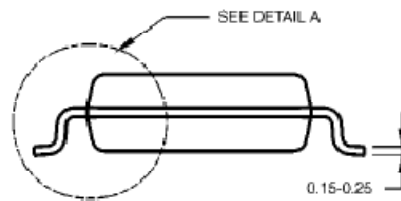


14-Lead Small Outline Integrated Circuit (SOIC), JEDEC MS-120, 0.150 Narrow Package Number M14A

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS



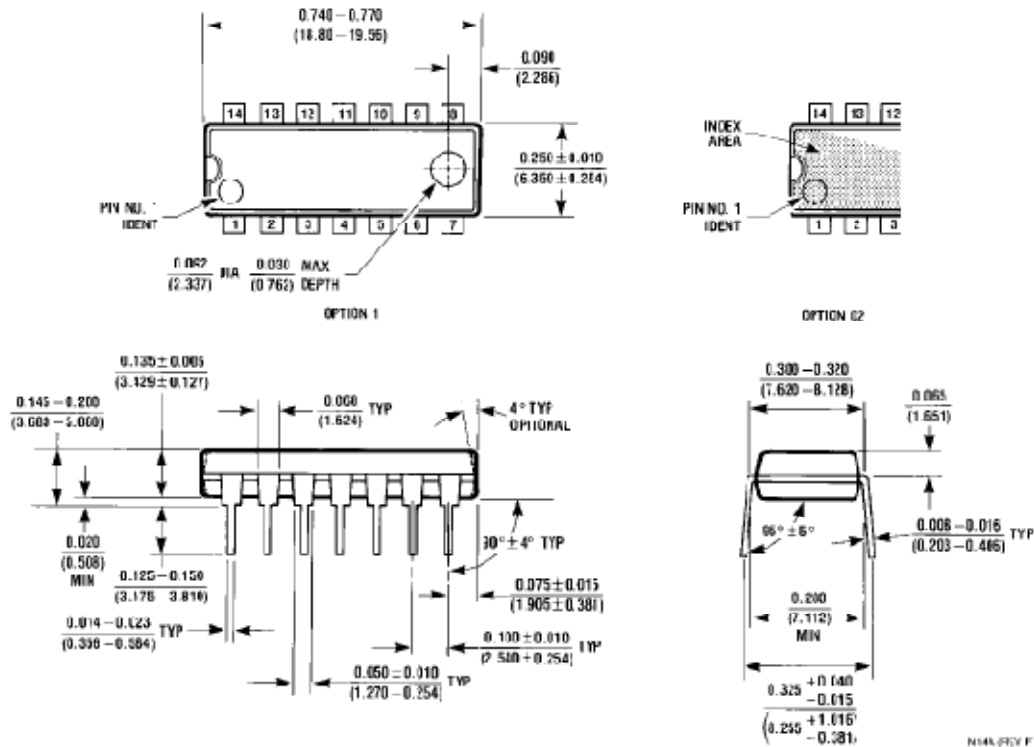
NOTES:

- A. CONFORMS TO EIAJ EDR-7320 REGISTRATION, ESTABLISHED IN DECEMBER, 1986.
- B. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.
- C. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF BURRS, MOLD FLASH, AND TIE BAR EXTRUSIONS.

M14DRevB1

14-Lead Small Outline Package (SOP), EIAJ TYPE II, 5.3mm Wide  
Package Number M14D

**Physical Dimensions** inches (millimeters) unless otherwise noted (Continued)



14-Lead Plastic Dual-In-Line Package (FDIP), JEDEC MS-001, 0.300 Wide Package Number N14A

Fairchild does not assume any responsibility for use of any circuitry described, no circuit patent licenses are implied and Fairchild reserves the right at any time without notice to change said circuitry and specifications.

**LIFE SUPPORT POLICY**

FAIRCHILD'S PRODUCTS ARE NOT AUTHORIZED FOR USE AS CRITICAL COMPONENTS IN LIFE SUPPORT DEVICES OR SYSTEMS WITHOUT THE EXPRESS WRITTEN APPROVAL OF THE PRESIDENT OF FAIRCHILD SEMICONDUCTOR CORPORATION. As used herein:

1. Life support devices or systems are devices or systems which (a) are intended for surgical implant into the body, or (b) support or sustain life, and (c) whose failure to perform when properly used in accordance with instructions for use provided in the labeling, can be reasonably expected to result in a significant injury to the user.
2. A critical component in any component of a life support device or system whose failure to perform can be reasonably expected to cause the failure of the life support device or system, or to affect its safety or effectiveness.

[www.fairchildsemi.com](http://www.fairchildsemi.com)

## A.6 PRESUPUESTO

El financiamiento es realizado por parte de la persona que propone el proyecto

<b>PRESUPUESTO.</b>	<b>Costo USD</b>
Codos uniones de 2pulgada	12
Tubería de 2 pulg	18
Bomba	90
Caja eléctrica	6
Conductor eléctrico	10
Accesorios para agua	40
Tubería ½ pulgada	16
Tanque recoleccion pequeño	10
Tanque de recoleccion principal	20
Circuito electronico	10
Filtro	350
Documentación	25
Copias	15
Imprevistos	60
Extras	50
<b>TOTAL</b>	<b>732</b>

