

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

Recinto Universitario “Rubén Darío”

Facultad de Ciencias e Ingenierías

Departamento de Tecnología



Seminario de Graduación para optar al título de Ingeniero Electrónico

Tema:

“Propuesta de un diseño electrónico de filtración en la red pluvial de la ciudad de Managua para el cauce el Dorado”. Para el año 2016.

Autores:

Br. Asael Díaz Obregón.

Br. Víctor Ismael Jose Martínez.

Tutor:

Msc. Milciades Delgadillo.

DEDICATORIA

- A Dios por regalarnos la vida y prestarnos la salud día a día, para poder llevar a cabo la realización del presente seminario de graduación.

- A nuestros padres, familiares y amistades por su apoyo incondicional, tanto económico y moral, quienes con esfuerzo, sacrificio y conducción por el buen camino, están haciendo posible la culminación de nuestra carrera, depositando su confianza y entusiasmo en nosotros a lo largo de nuestra formación.

- A nuestro tutor del presente seminario por su paciencia y dedicación en el desarrollo del presente trabajo.

Br. Asael Díaz Obregón

Br. Víctor Ismael Jose Martínez

AGRADECIMIENTO

- A DIOS nuestro señor por estar siempre con nosotros, brindarnos la sabiduría necesaria y darnos la fuerza para seguir adelante en este proceso y por concedernos llegar al fin de nuestra carrera para poder optar al título de Ingeniero Electrónico y de esta manera poder seguir nuestro camino como profesionales que sepan desempeñarse en el mundo laboral.
- A nuestro tutor del presente trabajo quien dedicó tiempo en la docencia para transmitir y compartir conocimientos al momento de darnos las instrucciones y correcciones necesarias para elaborar este documento conforme a las normativas de esta institución.
- A la Artq (a). Carla Reyes, Ing. Heydi Junieth Carballo Galán, Técnico. Eliseo Obregón Díaz, Ing. Francisco Morales, Msc. Renaldo Espino y a todos los que colaboraron en el desarrollo de este trabajo para lograr concluir con este proyecto de seminario de graduación.

Br. Asael Díaz Obregón

Br. Víctor Ismael Jose Martínez

Índice

Contenido

Introducción	8
Justificación.....	10
Objetivos	11
Capítulo 1	12
Definiciones de las características físico geográficas que afectan a los acuses al momento de fuertes lluvias.	12
1.1. Clasificaciones de las inundaciones	12
1.1.1. Inundaciones rápidas o dinámicas.....	12
1.1.2. Inundaciones lentas o estáticas.....	12
1.2. Según el mecanismo de generación de las inundaciones	12
1.2.1. Inundaciones pluviales	12
1.2.2. Inundaciones fluviales.....	13
1.2.3. Inundaciones por rotura.....	13
1.3. Hidrología	13
1.3.1. Canal abierto tipo pluvial	14
1.4. Clasificación de canales	15
1.4.1. Canales naturales.....	15
1.4.2. Canales artificiales	15
1.4.3. Geometría de un canal	15
1.4.4. Elementos geométricos de una sección de canal.....	16
1.4.5. Secciones transversales.	17
1.5. Tipo de flujo.....	17
1.5.1. Flujo permanente.....	17
1.5.2. Flujo transitorio o No permanente.....	17
1.5.3. Flujo uniforme	18
1.5.4. Flujo subcrítico.....	18
1.5.5. Flujo supercrítico.....	18
1.6. Estado de Flujo.....	18
1.7. Densidad Específica o Absoluta.....	19
1.8. Peso Específico	19

1.9. Volumen Específico.....	19
1.10. Ecuación de Bernoulli, formulación de la ecuación del comportamiento de los fluidos	20
1.11. Características geográficas de la ciudad de mangua	21
1.12. Características del distrito V	23
1.13. Características del cauce el Dorado.....	24
1.13.1 Caracterización del cauce el Dorado.	25
En base a los datos proporcionados por los compañeros, el cauce presenta los siguientes datos, referentes a un estudio hidrológico previo.	25
1.13.2. Geometría general de canal	26
1.13.4. Análisis de la propuesta del sistema electrónico de filtración.....	28
Capitulo2.....	30
Selección y características de los componentes utilizados.....	30
2.1. Descripción del funcionamiento del motor eléctrico:	30
2.1.1. Motor eléctrico	31
2.1.2. Tipos de motores eléctricos.....	32
2.1.3. Característica de los motores eléctricos	33
2.2. Relé	34
2.2.1. Control de un motor mediante un relé.....	34
2.3. Sensor de nivel de líquido	36
2.3.1. Sensores de control de nivel de agua en canales	37
2.3.2. Característica del sensor de nivel	37
2.3.3. Resolución y presión del sensor de nivel	38
2.3.4. Tipos más comunes de sensores de nivel	39
2.4. Arrancador.....	39
2.4.1. Comparación entre el método de arranque normal del motor eléctrico y el método usando arrancadores	40
2.4.2. Tipos de arrancadores más comunes	41
2.4.3. Características de los arrancadores de motor	44
2.5. Cadena eslabonada de acero galvanizado	45
2.6. Engranajes	46
2.7. Vigas de acero	47
2.7.1. Vigas de acero para el uso en la construcción estructural	47
2.8. Placas o planchuelas laminadas.....	48
2.9. Descripción y funcionamiento del integrado a utilizar	51

El ULN 2803	51
Capítulo 3	53
Elaboración de la propuesta del sistema electrónico de filtración	53
3.1. Diseño del sistema electrónico de filtración.....	53
3.1.1. Fase electrónica.....	55
3.1.2. Fase eléctrica.....	58
3.1.3. Medidas de seguridad eléctrica	58
3.1.4. Medidas y pruebas eléctricas del motor	59
3.1.5. Fase de mando y fuerza del arrancador	59
3.1.6. Fase de mando.....	60
3.2. Almacenamiento de energía.....	61
3.3. Esquema del proyecto	62
3.3.1 Elementos y parámetros de construcción del sistema electrónico de filtración	63
3.4. Implementación del prototipo del sistema electrónico de filtración	65
3.4.1. Etapa del sensor.....	67
3.4.2. Etapa de indicadores de tiempo.....	67
3.4.3. Etapa del arrancador.....	68
3.4.4. Etapa del motor eléctrico de corriente alterna.....	69
3.4.5. Activación, control y funcionamiento del sistema electrónico de filtración	70
3.4.6. Selección del motor a usar en el sistema electrónico de filtración.....	71
3.5. Engranaje para el sistema electrónico de filtración.....	73
3.6. Presupuesto de costo del proyecto	75
3.6.1. Costo de los componentes del sistema	76
3.6.2. Viabilidad del proyecto.....	79
Conclusiones	81
Recomendaciones.....	83
Bibliografía	85
Sitios web visitados.....	86
Anexos.....	87

Resumen

El desarrollo del sistema de filtro electrónico en este caso para el cauce el dorado , es en gran manera útil para evitar desastres cuando se desborda el cauce y así obtener los beneficios necesarios para su pleno desarrollo, es por esto que optamos por la elaboración de un sistema electrónico de filtración controlado por un sensor de nivel, este circuito cuenta con un arrancador el cual mediante una compleja conexión interna , al energizarse sus bobinas correspondientes permitirá realizar las instrucciones necesaria que necesita realizar el motor para la ejecución del sistema.

La gran cantidad de agua que pasa por el cauce tiene un efecto grande sobre lo que es el alcantarillado, puentes y tragantes, por el fenómeno del cambio climático que cada vez afecta con lluvias más intensas esto es en parte una de las preocupaciones en el sistema, que mediante un sensor llamado (sensor de nivel de líquidos) a través de él se logrará controlar el sistema para que las bobinas del arrancador reciban la cantidad de energía necesaria y poder poner en marcha el motor a su vez moverá la cadena que conectada a ella irán las 10 palas recolectoras que se encargaran de retirar los desechos que queden atrapados entre las barras de metal y luego dejarlos en el contenedor de basura.

El uso e implantación de proyectos para el manejo y tratamiento de desechos en los últimos tiempos asido un tema de gran controversia ya que ésta evita en gran manera la contaminación del medio ambiente, para ello en la implementación de un sistema electrónico de filtración se usará la energía eléctrica comercial y mediante este sistema poder extraer los desechos del fondo del cauce, de la misma manera aprovechar las características geográficas de la zona para tener un sistema seguro y que pueda estar en servicio cuando se le requiera, en fin esta propuesta del sistema de filtro electrónico no solo ayudara a la problemática de los habitantes del lugar cuando se presentan precipitaciones fuertes sino también ayudara en gran manera a que no se continúe contaminado nuestro recursos naturales.

Introducción

La limpieza de cauces y micro presas en la ciudad de Managua, constituye uno de los parámetros para reducir los efectos de las inundaciones que año con año nos afectan, el objetivo es evitar obstrucciones y dificultades con la llegada del invierno y a si tomar acciones preventivas como la que impulsan distintas instituciones del gobierno para la protección de la seguridad y vida.

Con la contaminación no solo se contamina nuestro entorno, sino también las fuentes hídricas de los cuales es uno de los problemas más críticos que enfrenta en la actualidad nuestra sociedad y es por ello que ha surgido la toma de conciencia , la búsqueda de alternativas para su solución .

La ciudad de Managua cuenta con un sistema de drenaje pluvial, pero es insuficiente por la cantidad de población con la que contamos actualmente y por el crecimiento desordenado y vertiginoso que ha tenido la ciudad en las últimas décadas”, señaló Rodríguez, quien comentó que pese a los esfuerzos de la municipalidad por mantener limpios los cauces, persiste entre la población la mala práctica de arrojar la basura en las calles y particularmente en los cauces.

Para ello se propone el diseño de un sistema electrónico de filtración para la reducción de la basura en la red de aguas pluviales del cauce el Dorado, con el cual se pretende frenar el nivel de inundaciones que cada año afectan los distintos barrios y viviendas aledañas al cauce, cuando las precipitaciones de lluvias son muy fuertes.

El sistema electrónico de filtración su diseño a base de 4 fases, (electrónica, eléctrica, fuerza y mando), la fase electrónica consta de elemento de baja tensión como lo es el sensor que está integrado por los componentes como (led, contacto, integrado ULN2803, relés.), la fase eléctrica corresponde a la selección de elementos de alto voltaje como el arrancador y el motor eléctrico que ambos funcionan con un voltaje de 460V, la fase de mando básicamente está integrada por el sensor el cual al detectar el nivel de agua máximo circulara corriente lo cual hará que salga un voltaje que actuaran con el relé que a su vez activarán los contactos paro y marcha de un arrancador, la fase de

Fuerza es cuando el motor me active o me haga girar las recolectoras con las cadenas.

El proceso se llevará a cabo cuando el agua que se estancará en las rejillas que tendrá el sistema de filtración, toque los contactos que se estarán ubicados a unos metros uno del otro, cuando esto ocurra circulará corriente a través de ellos que a su vez irán conectados a los pines del integrado uln 2803 que no es más que una conexión colector abierto de 8 transistores Darlington que al circular corriente pasa el voltaje de 12 v, el cual accionara los interruptores marcha y paro de un arrancador que será el encargado de encender y apagar el motor eléctrico que moverá las cadenas con las bandas recolectoras.

La estructura del presente documento está dividida de tal forma que la primera parte contemple el resumen, introducción, justificación y los objetivos del proyecto, la segunda parte estará dividida en capítulos que reflejaran los fundamentos teóricos como las definiciones de los parámetros implicados, el análisis y el desarrollo del proyecto en cuanto a simulación y montaje del mismo; las conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos se mostraran en la última parte de este documento.

Justificación

Las labores de limpieza que realiza la alcaldía de Managua cada semestre a la llegada del invierno no es suficiente, porque cada vez se dan precipitaciones cada año más fuertes, la primera precipitación del año pasado según la estación Augusto C. Sandino, ubicada cerca del Aeropuerto que lleva el mismo nombre, se registró 75.5 milímetros de agua lo cual colapso el drenaje de la capital provocando anegaciones de casas.

Aunque la municipalidad reporto una limpieza del ciento por ciento en los cauces de la ciudad, cuando pasó la lluvia se observaron enormes cantidades de basura y sedimentos regados en las calles. Una parte era de lo que no había sido retirado y otra mayor lo que los ciudadanos han tirado luego de que las maquinarias de la Alcaldía han limpiado en la preparación de la temporada lluviosa.

El mayor problema es la concientización de la población a que deposite la basura en los lugares autorizados para evitar posibles desastres a la hora de las lluvias o aplicar la ley a través de sanciones o multas a las personas que no depositen la basura en su lugar.

Se propone una solución a este problema mediante el sistema electrónico de filtración propuesto que brindara mejor seguridad a la población en riesgo que se encuentra aledaña al cauce el dorado , al momento de fuertes lluvias, lo cual impedirá que los desechos saturen el drenaje y provoquen inundaciones anegando casas, negocios y calles etc. De esta manera también prevenimos que los desechos tales como botellas, plásticos, papeles, que dañan nuestro medio ambiente se dirijan hacia las fuentes de agua naturales como lo es la laguna de tiscapa en la cual el 89 % de los cauces de la ciudad se dirigen a ella y el otro 11% restante al lago xolotlan.

El presente proyecto si bien esta dirigido para el cauce el dorado no impedirá que con una previa investigación, análisis, financiamiento y asesoramiento pueda ser implementado en otros cauce del cualquier punto de la ciudad de Managua.

Objetivos

Objetivo general

- Elaborar un prototipo de un sistema electrónico de filtración, para disminuir la acumulación de desechos en el alcantarillado y así evitar inundaciones causado por el desbordamiento de cauces al momento de fuertes lluvias

Objetivos específicos

- Valorar las Características físico- geográficas que afectan los cauce del Distrito número 5 de la ciudad de Managua, cuando son afectadas por fuertes precipitaciones.
- Determinar las especificaciones del sistema electrónico de filtración, el cual ayudará a prevenir el desbordamiento del drenaje y evitar anegaciones de viviendas al momento de precipitaciones.
- Elaborar el diseño de la propuesta del sistema electrónico de filtración.

Capítulo 1

Definiciones de las características físico geográficas que afectan a los acuses al momento de fuertes lluvias.

1.1. Clasificaciones de las inundaciones

1.1.1. Inundaciones rápidas o dinámicas

Suele producirse en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas vertientes presentan fuertes pendientes, por efecto de lluvias intensas. Las crecidas son repentinas y de corta duración. Son éstas las que suelen producir los mayores estragos en la población, sobre todo porque el tiempo de reacción es prácticamente nulo.

1.1.2. Inundaciones lentas o estáticas

Se produce cuando lluvias persistentes y generalizadas, producen un aumento paulatino del caudal del río hasta superar su capacidad máxima de transporte. Entonces el río se sale de su cauce, inundando áreas planas cercanas al mismo. Las zonas que periódicamente suelen quedar inundadas se denominan Llanuras de Inundación.

1.2. Según el mecanismo de generación de las inundaciones

1.2.1. Inundaciones pluviales

Es la que se produce por la acumulación de agua de lluvia en un determinado lugar o área geográfica sin que ese fenómeno coincida necesariamente con el desbordamiento de un cauce fluvial. Este tipo de inundación se genera tras un régimen de precipitaciones intensas o persistentes, es decir, por la concentración de un elevado volumen de lluvia en un intervalo de tiempo muy breve o por la incidencia de una precipitación moderada y persistente durante un amplio período de tiempo sobre un suelo poco permeable.

1.2.2. Inundaciones fluviales

Causado por desbordamientos de los ríos, por el desbordamiento de los ríos y los arroyos es atribuida al aumento brusco del volumen de agua más allá de lo que un lecho o cauce es capaz de transportar sin desbordarse, durante lo que se denomina como crecida. (Consecuencia de exceso de lluvias).

1.2.3. Inundaciones por rotura

Una operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica: la rotura de una presa, por pequeña que ésta sea, puede llegar a causar una serie de estragos no sólo a la población sino también a sus bienes, a las infraestructuras y al medioambiente. La propagación de la onda de agua en ese caso resultará tanto más dañina cuanto mayor sea el caudal circulante, menor sea el tiempo de propagación y más importante sean los elementos existentes en la zona de afectación (infraestructuras de servicios esenciales para la comunidad, núcleos de población, espacios naturales protegidos, explotaciones Agropecuarias, etc.).

1.3. Hidrología

La Hidrología es el estudio de las propiedades físicas, químicas y mecánicas del agua continental y marítima, su distribución y circulación en la superficie de la Tierra, en el suelo y en la atmósfera.

El Método Racional es uno de los más utilizados para la estimación del caudal máximo asociado a determinada lluvia de diseño. Se utiliza normalmente en el diseño de obras de drenaje urbano y rural. Y tiene la ventaja de no requerir de datos hidrométricos para la Determinación de Caudales Máximos.

La expresión utilizada por el Método Racional es:

ECU.1

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Dónde:

Q: Caudal máximo [m³/s]

C: Coeficiente de escorrentía, encontraremos algunos valores para cuencas Rurales y Urbanas.

I: Intensidad de la Lluvia de Diseño, con duración igual al tiempo de concentración de la cuenca y con frecuencia igual al período de retorno seleccionado para el diseño. [mm/h]

A: Área de la cuenca. [Ha]

La investigación hidrológica es importante para el desarrollo, gestión y control de los recursos de agua. Sus aplicaciones son muchas, incluyendo el desarrollo de sistemas de irrigación, control de inundaciones y erosión de suelos, eliminación y tratamiento de aguas usadas, disminución de la contaminación, uso recreacional del agua, la conservación de los peces y vida silvestre, la generación hidráulica, y el diseño de estructuras hidráulicas.

1.3.1. Canal abierto tipo pluvial

En ingeniería se denomina canal a una construcción destinada al transporte de fluidos generalmente utilizada para agua y que a diferencia de las tuberías, es abierta a la atmósfera. También se utilizan como vías artificiales de navegación. La descripción del comportamiento hidráulico de los canales es una parte fundamental de la hidráulica y su diseño pertenece al campo de la ingeniería hidráulica, una de las especialidades de la ingeniería civil. Cuando un fluido es transportado por una tubería parcialmente llena, se dice que cuenta con una cara a la atmósfera, por lo tanto se comporta como un canal.

1.4. Clasificación de canales

1.4.1. Canales naturales

Se denomina canal natural a las depresiones naturales en la corteza terrestre, algunos tienen poca profundidad y otros son más profundos, según se encuentren en la montaña o en la planicie.

Los canales naturales influyen todos los tipos de agua que existen de manera natural en la tierra, lo cuales varían en tamaño desde pequeños arroyuelos en zonas montañosas hasta quebradas, arroyos, ríos pequeños y grandes.

Las corrientes subterráneas que transportan agua con una superficie libre también son consideradas como canales abiertos naturales. Las propiedades hidráulicas de un canal natural por lo general son muy irregulares.

En algunos casos pueden hacerse suposiciones empíricas razonablemente consistentes en las observaciones y experiencias reales, de tal modo que las condiciones de flujo en estos canales se vuelvan manejables mediante tratamiento analítico de la hidráulica teórica.

1.4.2. Canales artificiales

Son aquellos construidos o desarrollados mediante el esfuerzo humano: canales de vegetación, canales de centrales hidroeléctricas, canales y canaletas de irrigación, cunetas de drenaje, vertederos, canales de desborde, canales de madera, etc. Así como canales de modelos construidos en el laboratorio con propósitos experimentales.

1.4.3. Geométrica de un canal

Las características geométricas son la forma de la sección transversal, sus dimensiones y la pendiente longitudinal del fondo del canal. Las características hidráulicas son la profundidad del agua (h , en m), el perímetro mojado (P , en m), el área mojada (A , en m^2) y el radio hidráulico (R , en m), todas funciones de la forma del canal. También son relevantes la rugosidad de las paredes del canal, que es función del material en que ha sido construido, del uso que se le ha dado y del mantenimiento, y la pendiente de la línea de agua, que puede o no ser paralela a la pendiente del fondo del canal.

1.4.4. Elementos geométricos de una sección de canal

- Profundidad del flujo, calado o tirante: la profundidad del flujo (h) es la distancia vertical del punto más bajo de la sección del canal a la superficie libre.
- Ancho superior: el ancho superior (T) es el ancho de la sección del canal en la superficie libre.
- Área mojada: el área mojada (A) es el área de la sección transversal del flujo normal a la dirección del flujo.
- Perímetro mojado: el perímetro mojado (P) es la longitud de la línea de la intersección de la superficie mojada del canal con la sección transversal normal a la dirección del flujo.
- Radio hidráulico: el radio hidráulico (R) es la relación entre el área mojada y el perímetro mojado, se expresa como: $R = A / P$
- Profundidad hidráulica: la profundidad hidráulica (D) es la relación del área mojada con el ancho superior, se expresa como: $D = A / T$
- Factor de la sección para el cálculo de flujo crítico: el factor de la sección (Z), para cálculos de escurrimiento o flujo crítico es el producto del área mojada con la raíz cuadrada de la profundidad hidráulica, se expresa como: $Z = A \cdot D$.
- Factor de sección para el cálculo de flujo uniforme: El factor de la sección, para cálculos de escurrimiento uniforme es el producto del área mojada con la potencia $2/3$ del radio hidráulico, se expresa como: $A \cdot R^{(2/3)}$.
- Nivel: es la elevación o distancia vertical desde un nivel de referencia o “datum” hasta la superficie libre, no obstante, si el punto más bajo de la sección de canal se escoge como el nivel de referencia, el nivel es idéntico a la profundidad de flujo.

1.4.5. Secciones transversales.

La sección transversal de un canal natural es generalmente de forma muy irregular y varía de un lugar a otro. Los canales artificiales usualmente se diseñan con formas geométricas regulares (prismáticos), las más comunes son las siguientes:

- Sección Trapezoidal: Se usa siempre en canales de tierra y en canales revestidos.
- Sección Rectangular: Se emplea para acueductos de madera, para canales excavados en roca y para canales revestidos.
- Sección Triangular: Se usa para cunetas revestidas en las carreteras, también en canales de tierra pequeños, fundamentalmente por facilidad de trazo. También se emplean revestidas, como alcantarillas de las carreteras.

1.5. Tipo de flujo

1.5.1. Flujo permanente

Un flujo permanente es aquel en el que las propiedades fluidas permanecen constantes en el tiempo, aunque pueden no ser constantes en el espacio. Las características del flujo, como son: Velocidad (V), Caudal (Q), y Calado (h), son independientes del tiempo, si bien pueden variar a lo largo del canal, siendo x la abscisa de una sección genérica.

1.5.2. Flujo transitorio o No permanente

Un flujo transitorio presenta cambios en sus características a lo largo del tiempo para el cual se analiza el comportamiento del canal. Las características del flujo son función del tiempo.

1.5.3. Flujo uniforme

Es el flujo que se da en un canal recto, con sección y pendiente constante, a una distancia considerable (20 a 30 veces la profundidad del agua en el canal) de un punto singular, es decir un punto donde hay una mudanza de sección transversal ya sea de forma o de rugosidad, un cambio de pendiente o una variación en el caudal. En el tramo considerado.

1.5.4. Flujo subcrítico

En el caso de flujo subcrítico, también denominado flujo lento, el nivel efectivo del agua en una sección determinada está condicionado al nivel de la sección aguas abajo.

1.5.5. Flujo supercrítico

En el caso de flujo supercrítico, también denominado flujo veloz, el nivel del agua efectivo en una sección determinada está condicionado a la condición de contorno situada aguas arriba.

1.6. Estado de Flujo

El estado o comportamiento del flujo en canales abiertos está gobernado básicamente por los efectos de la viscosidad y gravedad en relación con las fuerzas inerciales del flujo.

Efecto de la viscosidad: el flujo puede ser laminar, turbulento o transicional según el efecto de la viscosidad en relación con la inercia.

El flujo es laminar: si las fuerzas viscosas son muy fuertes en relación con las fuerzas inerciales, de tal manera que la viscosidad juega un papel importante para determinar el comportamiento de flujo.

El flujo es turbulento: si las fuerzas son débiles en relación con las fuerzas inerciales.

1.7. Densidad Específica o Absoluta

La densidad: es la masa por unidad de volumen.

$$ECU.2 \quad \rho = m/V$$

Dónde:

m : masa en kg, SI.

V : volumen, en m^3 , SI.

La densidad absoluta es función de la temperatura y de la presión.

1.8. Peso Específico

El peso específico es el peso por unidad de volumen.

$$ECU.3 \quad \gamma = \frac{W}{V} = \frac{m * g}{V}$$

Dónde:

W : peso en N, SI.

V : volumen en m^3 , SI.

1.9. Volumen Específico.

En el Sistema Internacional el volumen específico es el recíproco de la densidad absoluta.

$$ECU.4 \quad V = \frac{1}{\rho}$$

1.10. Ecuación de Bernoulli, formulación de la ecuación del comportamiento de los fluidos

La ecuación de Bernoulli describe el comportamiento de un fluido bajo condiciones variantes y tiene la forma siguiente:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = \text{constante} \quad \text{ECU.5}$$

En la ecuación de Bernoulli intervienen los parámetros siguientes:

- ✓ P : Es la presión estática a la que está sometido el fluido, debida a las moléculas que lo rodean
- ✓ ρ : Densidad del fluido.
- ✓ v : Velocidad de flujo del fluido.
- ✓ g : Valor de la aceleración de la $9,81m.s^{-2}$ gravedad en la superficie de la Tierra).
- ✓ h : Altura sobre un nivel de referencia.

Esta ecuación se aplica en la dinámica de fluidos. Un fluido se caracteriza por carecer de elasticidad de forma, es decir, adopta la forma del recipiente que la contiene, esto se debe a que las moléculas de los fluidos no están rígidamente unidas, como en el caso de los sólidos. Los fluidos son tanto gases como líquidos. Para llegar a la ecuación de Bernoulli se han de hacer ciertas suposiciones que nos limitan el nivel de aplicabilidad:

- ✓ El fluido se mueve en un régimen estacionario, o sea, la velocidad del flujo en un punto no varía con el tiempo.
- ✓ Se desprecia la viscosidad del fluido (que es una fuerza de rozamiento interna).
- ✓ Se considera que el líquido está bajo la acción del campo gravitatorio únicamente.

1.11. Características geográficas de la ciudad de mangua

“el municipio de Managua se localiza en el pacifico de Nicaragua , tiene una superficie total de 289 km² y 150.5 km² de superficie de área urbana (INETER, 2014)” se encuentra ubicado entre los 12° 01'- 12° 13' de latitud norte y 86° 07'-86° 23' latitud oeste, a una altura máxima sobre el nivel del mar de 700 metros y una altura mínima de 43 metros, limita al norte con el lago xolotlan, al sur con el municipio del crucero, al este con los municipios de tipitapa, nindiri y ticuantepe, al oeste con villa Carlos Fonseca y ciudad Sandino.

Se caracteriza por tener un clima tropical de sabana, caracterizado por una prolongada estación seca y temperaturas altas todo el año que van desde los 27° c a los 34° c ,” Managua al igual que otros departamentos del país tiene una caracterización particular que en el periodo lluvioso se pueden formar en cuestiones de horas tormentas moderas con vientos fuertes” (INETER, 2013), Managua tiene precipitaciones promedios de 1,125 milímetros de agua , con una precipitación anual de 1,100-1,600 milímetros, la humedad relativa es de un 70.5 % , la velocidad del viento en periodo seco es de 12 km/h ya que en periodos de invierno tiende a variar con mucha frecuencia.



Imagen #1.11.1: mapa del municipio de mangua

Fuente: alcaldía de mangua

Los cauces recorren la ciudad de sur a norte con una longitud total de 162 km, 44 km revestidos y 118 km sin revestir, también existen 17 micro presas y 2 embalses con obras reguladas de caudal hidráulico, en cuanto al drenaje menor está compuesto por 287 km de tuberías, 15,092 tragantes, 3,750 pozos de visitas pluviales y 72,316 metros de canaletas (ALMA, 2016).

El municipio de mangua está dividido en 6 distritos los cuales están conformados por 137 barrios, 95 residenciales, 134 urbanizaciones progresivas, 270 asentamientos humanos espontáneos y 21 comarcas.

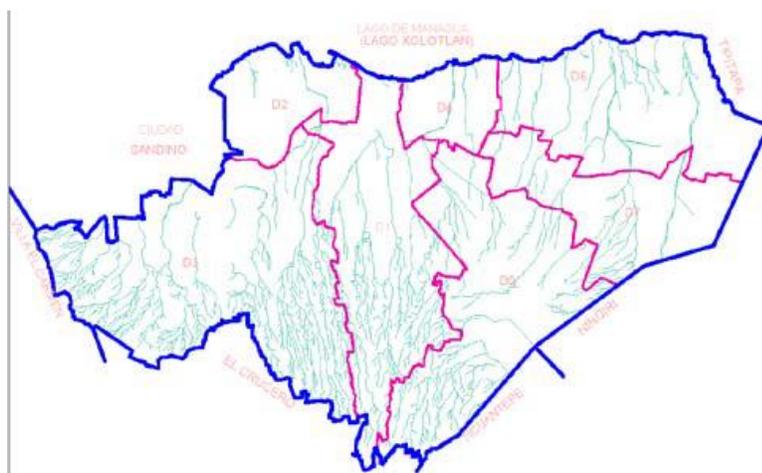


Imagen #1.11.2: Drenaje pluvial recorrido de cauce de la ciudad

Fuente alcaldía de Managua

1.12. Características del distrito V

El distrito V se localiza en la parte sur-este de la ciudad de managua, la cual es la zona que presenta mayor potencial para crecimiento urbano; limita al norte con el distrito IV, al sur con los municipios de Nindirí, la Concepción y Ticuantepe, al este limita con el distrito VI comenzando en el barrio los laureles, al oeste con el distrito III iniciando en la comarca Casimiro Sotelo y los y los ladinos.

Su superficie es de 82.6107 km² equivalentes a 8,261.0778 hectáreas, que son alrededor de 82, 610,778.5238 metros se estima una población para el año 2014 de 313,488 habitantes de los cuales 154,803 son hombres, 158,625 son mujeres, con una densidad de 3,795 habitantes por km² cuenta con 156 barrios de los cuales 39 son residenciales, 38 barrios populares, 12 urbanizaciones progresivas, 61 asentamientos espontáneos, 6 comarcas, se tiene registrado un total de 45,773 viviendas.

De los cause con que cuenta este distrito tiene 11 km revestidos y 16 km sin revestir, posee 1,444 tragantes, 36 puentes vehiculares, 23 puentes peatonales, 11 micro presas (ALMA, 2016).

El Distrito está amenazado cada año por inundaciones provocadas por las lluvias, los puntos críticos del Distrito V según registros de la alcaldía de Managua son: Reparto Schick , Barrio Grenada, Barrio German Pomares, asentamiento 18 de mayo, asentamiento 22 de enero, y la intercepción de los semáforos el dorado.

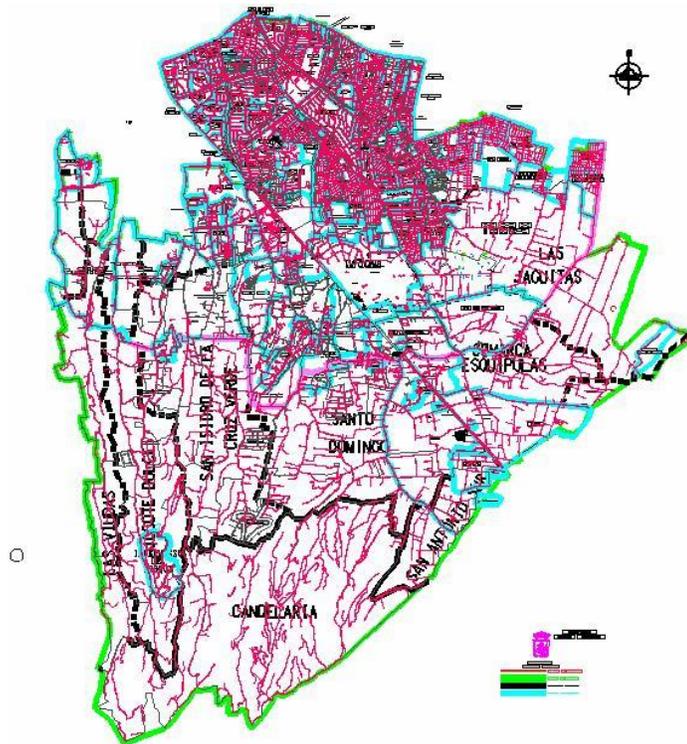


Imagen #1.12.1: Mapa del Distrito V

Fuente: alcaldía de Managua

1.13. Características del cauce el Dorado

Como hemos mencionado anteriormente el cauce el dorado se ubica en el distrito V de la capital; Reina Rueda, secretaria del Concejo Municipal, indicó “que en 2015 se colectaron cinco mil 800 toneladas de basura como parte de las labores de limpieza en este año, luego de las dos primeras fases, se han retirado cuatro mil 400 toneladas, de las cuales un 15 % de ellas corresponde al cauce el dorado”.

Sobre el cauce de El Dorado, Rueda indicó que es uno de los más complicados con la acumulación de basura, también dijo que la disminución de las toneladas recolectadas indica una concientización por parte de las familias para la deposición de sus desecho.

La funcionaria también comentó que Managua cuenta con puntos críticos, los cuales deben ser limpiados luego de cada lluvia. Entre ellos mencionó la canaleta de la Kola Shaler, puente El Dorado, cauce Cuajachillo y cauce oriental.

El cauce el dorado tiene una longitud de 8km y 7 mts en sección transversal, en la intersección de los semáforos el dorado convergen tres corrientes de cauces lo cuales son el oriental y el cauce las cuareasmas, dicho cauce tiene 4.5 metros de profundidad y casi los 10 metros de ancho.

Para el proyecto del sistema electrónico de filtración es necesario saber la cantidad de volumen de agua que circula por el cauce, así como el caudal que fluye por él y así determinar qué tipos de equipos eléctricos - electrónicos se deben usar para que funcione si ningún inconveniente.

El estudio realizado embace al perímetro total del cauce, con las ecuaciones necesarias y apoyo de compañeros de la carrera de ingeniería civil (UNAN-Managua) detallaron los resultados que de muestran a continuación.

1.13.1 Caracterización del cauce el Dorado.

En base a los datos proporcionados por los compañeros, el cauce presenta los siguientes datos, referentes a un estudio hidrológico previo.

- Perímetro de la cuenca = 13 km equivalen a 13,000 m²
- Área de la cuenca= 3.88 km² equivalen a 3,880,000 m²
- Longitud de la red de drenaje principal = 8.34 km equivalen a 8,340 m²

Se entiende que para considerar el tránsito del caudal a lo largo del cauce se aplica el método de Muskingum el cual considera los parámetros k y x, el parámetro K es el tiempo de transito de la onda de creciente a través de un tramo considerado y se calcula mediante la expresión.

$$K = 0.6 * tc$$

$$K = 11.90525873$$

El parámetro X es el factor de peso. Este factor varía entre 0 y 0.5 y depende de la pendiente media del tramo, a más pendiente más alta será la X. En cauces naturales muy caudalosos y de baja pendiente, X suele ser próximo a 0 y será más cercano a 0.5 cuanto más pendiente y menos caudal tenga el cauce, en el caso de este cauce se seleccionó un valor de 0.20 en razón a las características de pendiente y de caudal propias del cauce.

Característica	Cantidad y unidad
Coefficiente de compacidad (Kc)	1.861129521
Factor de forma (Kf)	0.136065873
Pendiente (Sc)	8.239700375
Tiempo de concentración (Tc)	19.84209789 min
Intensidad máxima	132 mm/h
Coefficiente de escorrentía	0.5
Caudal de la cuenca	71.139024 m ³ /s

Tabla # 1 Características generales del cauce.

Fuente: cortesía de Heydi Junieth Carballo Galán

1.13.2. Geometría general de canal

Un canal hidráulico puede tener varias formas, tales como circulares, trapezoidales, rectangulares, etc. En este caso el cauce es un canal de forma trapezoidal, pues de ella se derivan una serie de ecuaciones que nos brindan información teórica muy importante para el desarrollo del diseño.

Característica	Cantidad y unidad
Pendiente del canal	
Cota mayor	128 m
Cota menor	97 m
Longitud	855.339 m
Pendiente (S)	3.62429399 %
Coefficiente de rugosidad	0.014 n
Tirante del canal (y)	1.79879314
Área hidráulica (A)	5.60432188
Perímetro hidráulico (p)	6.23120221
Talud (Z)	1
Radio hidráulico (RH)	0.89939657
Diámetro hidráulico (D)	1.34909485
Ancho del canal (B)	1.31680797
Espejo de agua del canal (T)	4.91439424
Velocidad de flujo (V)	12.6687941 m/s

Tabla #2: en la presente tabla se muestran los datos constantes de diseño del cauce revestido de concreto.

Fuente: cortesía de Heydi Junieth Carballo Galán

En la figura se muestra el plano del cauce el dorado en un área de 600 mts en el cual se muestra su elevación y su extensión respectivamente.

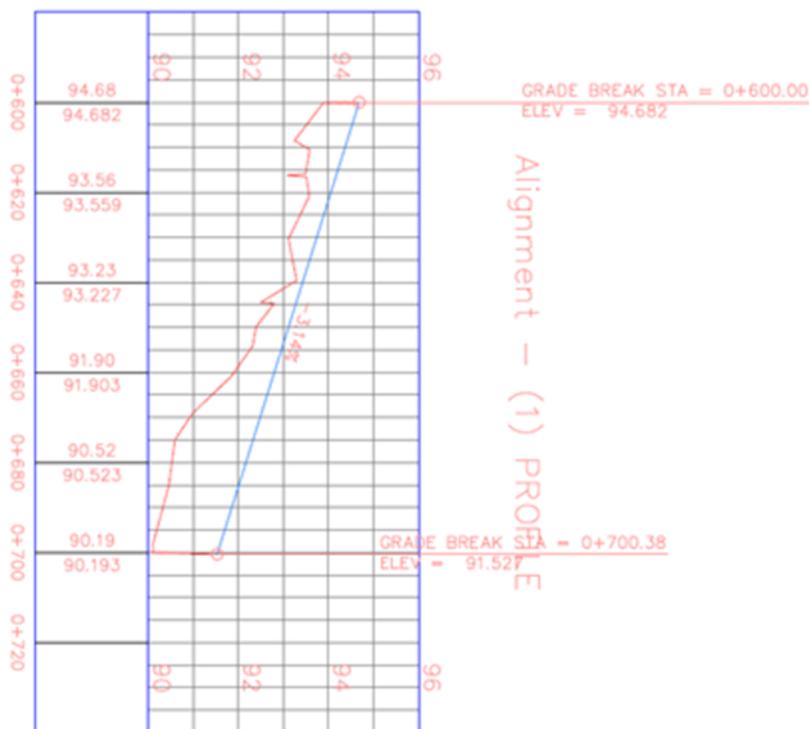


Figura: 1.13.2.Plano del cauce el dorado

Fuente: cortesía Heydi Junieth Carballo Galán.

1.13.3. Problemáticas que ocurren cuando el drenaje colapsa

Los problemas que se dan cuando el drenaje colapsa son muchos, lo principal que hay que recalcar es que los causes al igual que el alcantarillado colapsa por la cantidad de desechos que se encuentra en dichos causes, calles, canaletas o incluso cuando las personas lanzan la basura en la corriente la cual la arrastra y provoca que las alcantarillas se rebasen al igual que los causes, lo cual ha provocado en managua durante muchos años un gran problema.

La alcaldía de Managua junto con (SINAPRED), reporto que en el sector del cauce el dorado el año pasado resultaron afectadas 10 viviendas de las cuales 4 de ellas completamente destruidas y 6 con destrucción parcial, además de los daños en infra estructura vial que fueron cuantiosos.

Las consecuencias son notorias luego que las lluvia pasa, al quedar un sin número de viviendas anegadas, calles completamente inundadas sin que puedan transitar los vehículos por un par de horas hasta que pueda bajar el nivel del agua.

En la siguiente figura se puede observar los daños que ocasiona y la cantidad de desechos esparcidos por la calle cuando los cauces seden su caudal por la acumulación de desechos, especialmente en la intercepción de los semáforos el dorado. En el cual según el secretario general de la comuna Fidel Moreno dijo para un medio de comunicación que es una las vías de la ciudad más problemática, cada año con más afectaciones en viviendas e infra estructura



Imagen #1.13.3. Cercanías a la intercepción de los semáforos el dorado

Fuente: alcaldía de mangua

1.13.4. Análisis de la propuesta del sistema electrónico de filtración

Después de esta breve descripción acerca de las condiciones que pasan los pobladores de los barrios que habitan cercanos a los puntos que la alcaldía designo como críticos, de los cuales entre ellos está la intercepción de los semáforos el dorado, el cual el año pasado la alcaldía de mangua y Sinapred reporto 10 viviendas completamente anegadas, 4 con anegación parcial, además de un sin número de afectaciones en red vial del sector.

“este punto acido de muchos problemas cada año son más las afectaciones ocasionadas por el desborde del cauce, también es un problema porque es un arteria que conecta hacia carretera norte por lo cual es muy transitada y cuando se desborda el cauce los vehículos tienen que detenerse y esperar que baje el nivel de agua lo cual provoca un congestionamiento vial” dijo Fidel Moreno secretario de la alcaldía para un medio comunicación.

“Los barrios aledaños al cause son de mucho riesgo ya que si se llegase a desbordar se el cauce, sus viviendas pudiesen ser arrastradas por las corrientes por eso hay vigilancia frecuente, ya que en Managua las inundaciones son más repentinas cada vez que se dan precipitaciones” (SINAPRED, 2015).

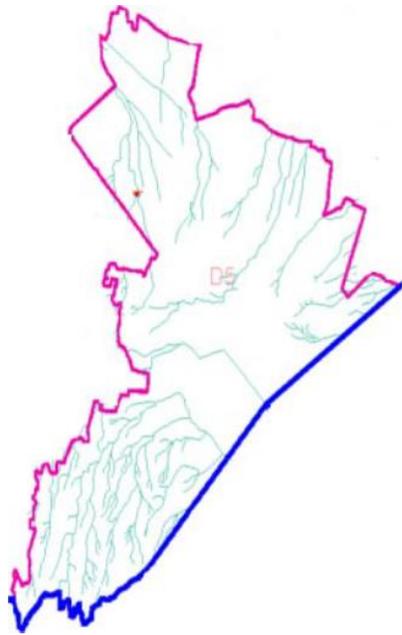


Imagen #1.13.4. Mapa del drenaje pluvial del distrito V

Fuente: alcaldía de Managua

Capítulo 2

Selección y características de los componentes utilizados

2.1. Descripción del funcionamiento del motor eléctrico:

Los motores eléctricos son utilizados en infinidad de sectores tales como instalaciones industriales, comerciales y particulares. Su uso está generalizado en ventiladores, vibradores para teléfonos móviles, bombas, medios de transporte eléctricos, electrodomésticos, esmeriles angulares y otras herramientas eléctricas, unidades de disco, etc. Los motores eléctricos pueden ser impulsados por fuentes de corriente continua (DC), y por fuentes de corriente alterna (AC).

El motor eléctrico es un dispositivo que transforma la energía eléctrica en energía mecánica por medio de la acción de los campos magnéticos generados en sus bobinas. Son máquinas eléctricas rotatorias compuestas por un estator y un rotor.

Características y funcionamiento de las partes del motor eléctrico.

En la figura ilustramos las partes de un motor eléctrico, mediante esto se trata de explicar el funcionamiento eléctrico de cada una de sus partes, estas brindaran un aporte para poder describir el funcionamiento general del motor eléctrico.

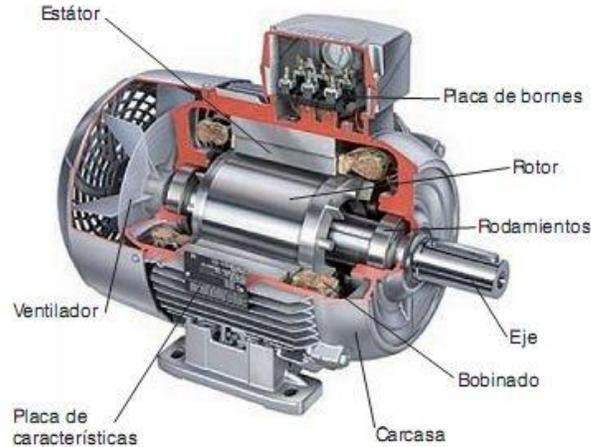


Figura #2.1: Partes del motor eléctrico

Fuente: José A. Carta G., Roque C Pérez, Antonio Colmenar Santos, Manuel A. Gill, Centrales de energías, Generación eléctrica (2009).

2.1.1. Motor eléctrico

Como todas las máquinas eléctricas, un motor eléctrico está constituido por un circuito magnético y dos eléctricos, uno colocado en la parte fija (estator) y otro en la parte móvil (rotor).

El circuito magnético de los motores eléctricos de corriente alterna está formado por chapas magnéticas apiladas y aisladas entre sí para eliminar el magnetismo remanente. El circuito magnético está formado por chapas apiladas en forma de cilindro en el rotor y en forma de anillo en el estator.

El cilindro se introduce en el interior del anillo y, para que pueda girar libremente, hay que dotarlo de un entrehierro constante. El anillo se dota de ranuras en su parte interior para colocar el bobinado inductor y se envuelve exteriormente por una pieza metálica con soporte llamada carcasa.

El cilindro se adosa al eje del motor y puede estar ranurado en su superficie para colocar el bobinado inducido (motores de rotor bobinado) o bien se le incorporan conductores de gran sección soldados a anillos del mismo material en los extremos del cilindro (motores de rotor en cortocircuito) similar a una jaula de ardilla, de ahí que reciban el nombre de rotor de jaula de ardilla.

El eje se apoya en unos rodamientos de acero para evitar rozamientos y se saca al exterior para transmitir el movimiento, y lleva acoplado un ventilador para refrigeración. Los extremos de los bobinados se sacan al exterior y se conectan a la placa de bornes.

2.1.2. Tipos de motores eléctricos

Motor de corriente alterna

Se puede clasificar de varias maneras, por su velocidad de giro, por su tipo de rotor, y por el número de fases de alimentación.

- Asíncrono
- Síncrono
- Motor síncrono trifásico
- Motor asíncrono sincronizado
- Motor con un rotor de imán permanente
- Motores de anillos rozantes
- Motor con colector
- Motor de jaula de ardilla
- Motor monofásico
- Motor bifásico
- Motor trifásico
- Motores con arranque auxiliar bobinado
- Motores con arranque auxiliar bobinado y condensador

Motor de corriente continúa

La clasificación de este tipo de motores se realiza en función de los bobinados del inductor y del inducido.

- Motores de excitación en serie
- Motores de excitación en paralelo
- Motores de excitación compuesta

En la siguiente figura se ilustra el motor eléctrico síncrono cortesía de IC POWER NICARAGUA.

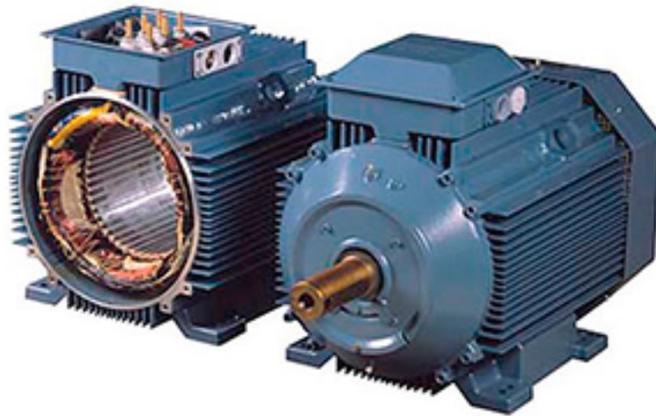


Figura #2.1.2: motor eléctrico síncrono

Fuente: José A. Carta G., Roque C Pérez, Antonio Colmenar Santos, Manuel A. Gill, Centrales de energías, Generación eléctrica (2009).

2.1.3. Característica de los motores eléctricos

- Capacidad de operar a dos velocidades de sincronismo.
- Buen rendimiento a carga parcial.
- Buena relación potencia/peso.
- Gran capacidad de sobrecarga instantánea.
- Bajo consumo de potencia reactiva.
- Alta calidad de bobinado de los devanados especialmente en unidades de gran potencia.

2.2. Relé

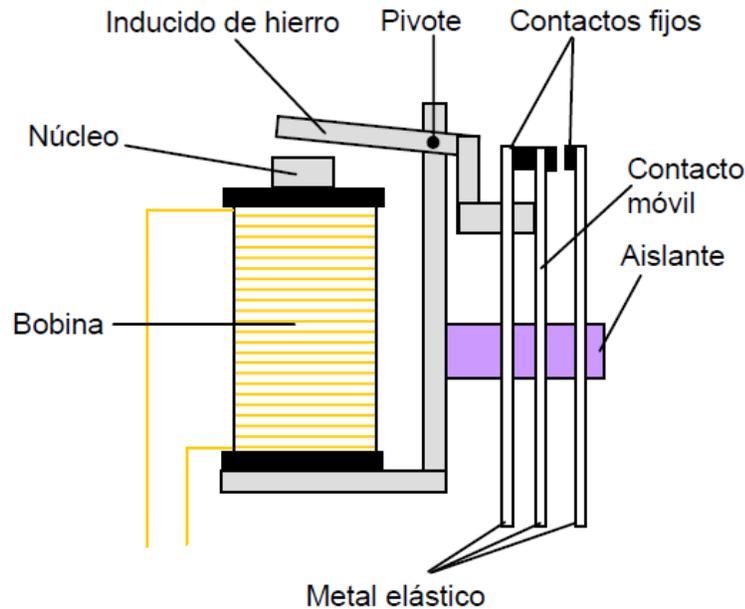


Figura #2.2.: diagrama del relé

Fuente: propia

Un relé es un interruptor accionado por un electroimán. Un electroimán está formado por una barra de hierro dulce, llamada núcleo, rodeada por una bobina de hilo de cobre. Al pasar una corriente eléctrica por la bobina el núcleo de hierro se magnetiza por efecto del campo magnético producido por la bobina, convirtiéndose en un imán tanto más potente cuanto mayor sea la intensidad de la corriente y el número de vueltas de la bobina. Al abrir de nuevo el interruptor y dejar de pasar corriente por la bobina, desaparece el campo magnético y el núcleo deja de ser un imán.

2.2.1. Control de un motor mediante un relé

En muchos proyectos de Tecnología es necesario controlar el giro, en ambos sentidos, de un pequeño motor eléctrico de corriente continua. Dicho control puede hacerse con una llave de cruce o con un conmutador doble, pero también podemos hacerlo con un relé, como veremos a continuación.

La bobina del relé se ha conectado a la pila a través de un pulsador NA (normalmente abierto) que designamos con la letra P. El motor se ha conectado a los contactos fijos del relé del mismo modo que si se tratase de un conmutador doble. Los dos polos del relé se conectan a los bornes de la pila.

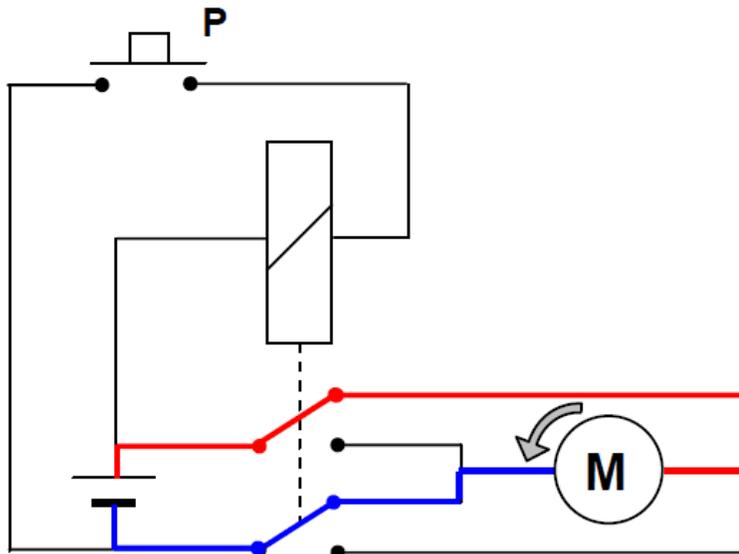


Figura #2.2.1: control de un motor mediante relé

Fuente: propia

En esta situación al motor le llega la corriente por el borne derecho y le sale por el izquierdo, girando en sentido anti horario

Al accionar el pulsador P suministramos corriente a la bobina del relé, haciendo ésta que los contactos móviles cambien de posición, con lo cual la corriente le llega al motor por su borne izquierdo y le sale por el derecho, girando en sentido horario.

2.3. Sensor de nivel de líquido



Figura #2.3: de sensor de nivel

Fuente: propia

Un sensor es un objeto capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Las variables de instrumentación pueden ser por ejemplo: intensidad lumínica, temperatura, distancia, aceleración, inclinación, presión, desplazamiento, fuerza, torsión, humedad, movimiento, pH, etc. Una magnitud eléctrica puede ser una resistencia eléctrica (como en una RTD), una capacidad eléctrica (como en un sensor de humedad), una tensión eléctrica (como en un termopar), una corriente eléctrica (como en un fototransistor).

Un sensor se diferencia de un transductor en que el sensor está siempre en contacto con la variable de instrumentación con lo que puede decirse también que es un dispositivo que aprovecha una de sus propiedades con el fin de adaptar la señal que mide para que la pueda interpretar otro dispositivo. Como por ejemplo el termómetro de mercurio que aprovecha la propiedad que posee el mercurio de dilatarse o contraerse por la acción de la temperatura. Un sensor también puede decirse que es un dispositivo que convierte una forma de energía en otra. Áreas de aplicación de los sensores: Industria automotriz, robótica, industria aeroespacial, medicina, industria de manufactura, etc.

Los sensores pueden estar conectados a un computador para obtener ventajas como son el acceso a la toma de valores desde el sensor, una base de datos.

2.3.1. Sensores de control de nivel de agua en canales

Los controles de nivel del agua en los canales tienen la finalidad de garantizar la correcta operación de los mismos. En general los controles de nivel se colocan en puntos claves del canal, como son:

- Secciones de derivación, para canales de menor orden, y para tomas de campo.
- En correspondencia con estructuras de seguridad.

Básicamente existen dos tipos de controles de nivel, considerando el nivel que deben controlar:

- Controles que aseguran la permanencia del nivel, dentro de márgenes preestablecidos, aguas arriba de la estructura de control;
- Controles de nivel que garantizan el nivel, en el ámbito de una variación máxima pre establecida, aguas abajo de la sección de control. Estos sistemas también se denominan operando a la demanda.

Desde el punto de vista de los mecanismos que operan el control del nivel, se pueden distinguir dos tipos:

- Controles del nivel aguas arriba mediante un vertedero de gran longitud;
- Controles de nivel que operan mediante el movimiento automático de una compuerta mecánica accionada por un flotador. Dependiendo de la posición del flotador el control será comandado por el nivel aguas arriba o aguas abajo.

2.3.2. Característica del sensor de nivel

- Rango de medida: dominio en la magnitud medida en el que puede aplicarse el sensor.
- Precisión: es el error de medida máximo esperado.

-
- Offset o desviación de cero: valor de la variable de salida cuando la variable de entrada es nula. Si el rango de medida no llega a valores nulos de la variable de entrada, habitualmente se establece otro punto de referencia para definir el offset. (down)
- Linealidad o correlación lineal.
- Sensibilidad de un sensor: suponiendo que es de entrada a salida y la variación de la magnitud de entrada.
- Resolución: mínima variación de la magnitud de entrada que puede detectarse a la salida.
- Rapidez de respuesta: puede ser un tiempo fijo o depender de cuánto varíe la magnitud a medir. Depende de la capacidad del sistema para seguir las variaciones de la magnitud de entrada.
- Derivas: son otras magnitudes, aparte de la medida como magnitud de entrada, que influyen en la variable de salida. Por ejemplo, pueden ser condiciones ambientales, como la humedad, la temperatura u otras como el envejecimiento (oxidación, desgaste, etc.) del sensor.
- Repetitividad: error esperado al repetir varias veces la misma medida.

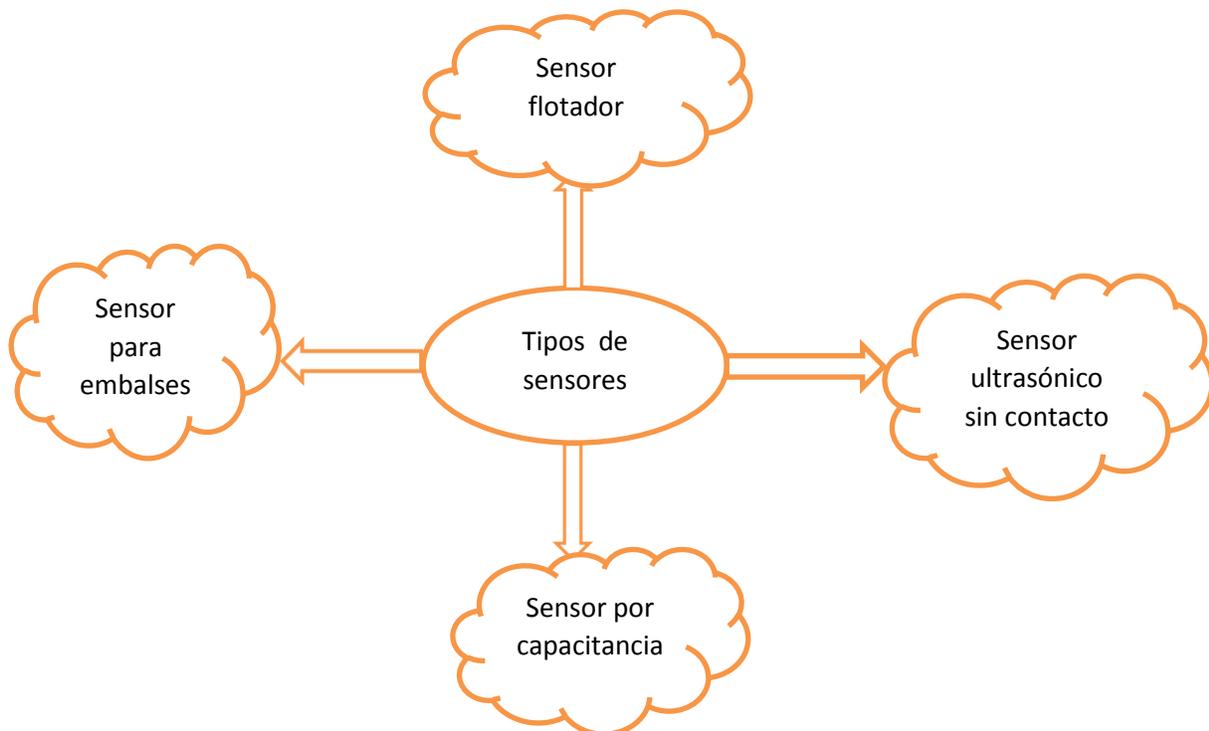
2.3.3. Resolución y presión del sensor de nivel

La resolución de un sensor es el menor cambio en la magnitud de entrada que se aprecia en la magnitud de salida. Sin embargo, la precisión es el máximo error esperado en la medida.

La resolución puede ser de menor valor que la precisión. Por ejemplo, si al medir una distancia la resolución es de 0,01 mm, pero la precisión es de 1 mm, entonces pueden apreciarse variaciones en la distancia medida de 0,01 mm, pero no puede asegurarse que haya un error de medición menor a 1 mm. En la mayoría de los casos este exceso de resolución conlleva a un exceso innecesario en el coste del sistema. No obstante, en estos sistemas, si el error en la medida sigue una distribución normal o similar, lo cual es frecuente en errores accidentales, es decir, no sistemáticos, la repetitividad podría ser de un valor inferior a la precisión.

Sin embargo, la precisión no puede ser de un valor inferior a la resolución, pues no puede asegurarse que el error en la medida sea menor a la mínima variación en la magnitud de entrada que puede observarse en la magnitud de salida.

2.3.4. Tipos más comunes de sensores de nivel



Figura#2.3.4. Indica los tipos de sensores más comunes del mercado.

Fuente: propia.

2.4. Arrancador

Los arrancadores se usan para optimizar las secuencias de arranque y de parada (aceleran y desaceleran), aumentan la productividad, permiten ahorro de energía, mantenimiento y protegen los motores de inducción trifásicos.

El control de la tensión aplicada al motor por medio de los ajustes del ángulo de disparo de los tiristores permite a los arrancadores poder arrancar y parar un motor eléctrico de modo suave y controlado.

Con los ajustes adecuados de las variables, el par producido es ajustado a las necesidades de la carga para que la corriente necesaria sea la más baja posible en los arranques.

Los arrancadores se puede decir que son microprocesados, totalmente digitales y proyectados para asegurar el mejor rendimiento en el arranque y parada de los motores de inducción, además de ser una solución completa y de bajo coste. La Interfaz hombre máquina permite un fácil ajuste de los parámetros que proporciona una ejecución y operación simple.

Los arrancadores se usan muy frecuentemente en proyectos exclusivamente para utilización industrial o profesional, los arrancadores están diseñados para una perfecta adaptación a las necesidades de los accionamientos, lo que significa una mejor respuesta del sistema en su totalidad y una excelente relación coste-beneficio.

2.4.1. Comparación entre el método de arranque normal del motor eléctrico y el método usando arrancadores

En la siguiente figura se muestra gráficamente como el motor utiliza un mínimo de corriente en el determinado tiempo que el motor eléctrico arranque para realizar un trabajo determinado.

La utilización de un mínimo de corriente es una de las ventajas que poseen los arrancadores, a si en la industria, agroindustria etc. El coste de consumo energético es menor lo cual es de gran importancia para el desarrollo.

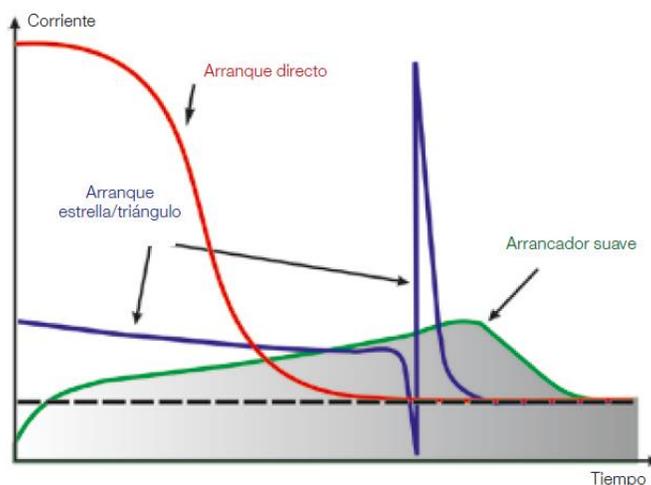


Figura #2.4.1: comparación de métodos de arranque de un motor eléctrico

Fuente: propia

2.4.2. Tipos de arrancadores más comunes

Arrancador manual

Como su nombre lo indica, un arrancador manual es operado manualmente. La operación de un arrancador manual es relativamente sencilla: usted oprime un botón o basculador (montado directamente en el arrancador) para arrancar o parar el equipo eléctrico conectado. Uniones mecánicas a partir de los botones o basculador abren y cierran los contactos, y por consiguiente arrancan y paran el motor.

Frecuentemente, un arrancador manual es la mejor opción para una aplicación puesto que ofrece:

- ✓ tamaño físico compacto
- ✓ elección de gabinetes
- ✓ costo inicial bajo
- ✓ protección de motor contra sobrecargas
- ✓ operación segura y económica

La Protección contra Baja Tensión (LVP), que impide la reconexión automática del equipo después de una falla de suministro de energía eléctrica, habitualmente no es posible con un arrancador manual. Esto significa que, si ocurre una falla de suministro de energía eléctrica, los contactos permanecen cerrados (el botón pulsador o el basculador se encuentra en la posición de CONEXIÓN). Cuando la energía eléctrica es restaurada, el motor arranca de nuevo automáticamente. Esto puede crear una situación peligrosa, según la aplicación.

Debido a esta situación, los arrancadores manuales son generalmente utilizados en cargas más pequeñas en donde no se requiere de una protección contra baja tensión. En aplicaciones tales como bombas y sopladores, en las cuales el motor debe funcionar continuamente, y arrancar de nuevo automáticamente, esto representa una ventaja.

Arrancadores de tipo magnético

El otro tipo principal de arrancador es el arrancador de motor magnético CA. Se utilizan tan comúnmente que, cuando utilizamos el término “arrancador de motor”, nos referimos a “arrancador de motor magnético CA”.

Los arrancadores de motor ofrecen ciertas capacidades adicionales no disponibles en un arrancador manual, especialmente, una operación remota y automática. En otras palabras, el arrancador de motor magnético hizo para los arrancadores manuales lo que el contactor magnético hizo para los controladores manuales: alejó al operador de la cercanía inmediata.

Como el contactor magnético, el contactor depende de imanes y magnetismo para su operación. Estas capacidades adicionales se deben, en su mayoría, a la operación electromagnética del arrancador de motor y al circuito de control.

El arrancador de motor tiene dos circuitos: el circuito de energía eléctrica y el circuito de control. Un arrancador magnético trifásico, de plena tensión irreversible.

El arrancador entre los lados de la línea o arrancador no inversor de plena tensión (FVNR).

Es el arrancador general más comúnmente utilizado. Este arrancador conecta la energía entrante directamente al motor. Puede ser utilizado en cualquier aplicación en donde el motor funciona en una sola dirección, a una sola velocidad, y cuando el arranque del motor directamente entre los lados de la línea no crea ninguna “caída” de alimentación de energía eléctrica.

El arrancador inversor (FVR, inversión de plena tensión)

Invierte un motor invirtiendo cualquier par de conductores al motor. Este se acompaña de dos contactores y un relevador de sobrecarga. Un contactor es para la dirección directa y el otro es para la dirección reversa. Tiene ambos grupos de contactores mecánica y eléctricamente interbloqueados.

El arrancador de velocidades múltiples

Está diseñado para ser operado a frecuencia y tensión constantes. Existen dos formas de cambiar la velocidad de un motor CA:

- variar la frecuencia de la corriente aplicada al motor
- utilizar un motor con devanados que pueden ser reconectados para formar números diferentes de polos. El arrancador de velocidades múltiples utiliza esta última opción para cambiar la velocidad.

Los arrancadores de tensión reducida (RVS)

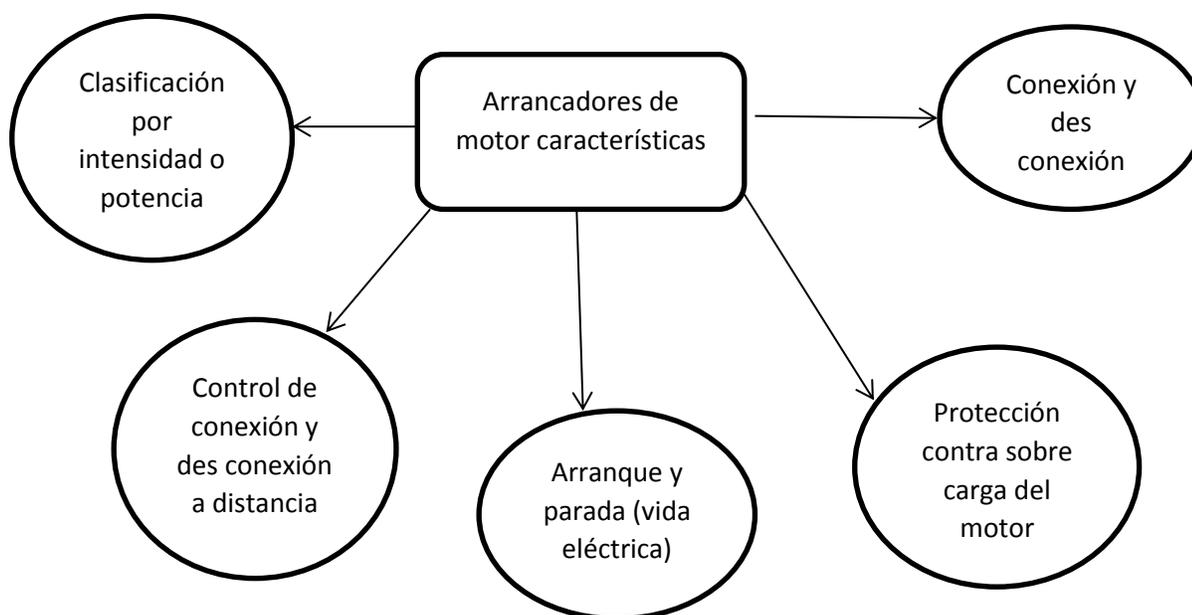
Se utilizan en aplicaciones que incluyen típicamente motores con gran potencia. Las dos razones principales para utilizar un arrancador de tensión reducida son:

- reducir la corriente irruptiva
- limitar la salida de par y el esfuerzo mecánico sobre la carga.

Las compañías de suministro de energía eléctrica frecuentemente no permiten esta elevación repentina de la demanda de energía eléctrica. El arrancador de tensión reducida resuelve este problema de la corriente irruptiva permitiendo que el motor llegue a su velocidad en etapas más pequeñas, jalando incrementos pequeños de corriente. Este arrancador no es un controlador de velocidad. Reduce el choque transmitido a la carga al momento del arranque.

2.4.3. Características de los arrancadores de motor

Ciertamente ya habremos visto estas dos siglas con relación a contactores y arrancadores: NEMA y IEC. Son dos organizaciones que recomiendan estándares de diseño y prueba para dispositivos eléctricos tales como contactores y arrancadores de motor. Es importante observar que ninguna de estas dos organizaciones efectúa la prueba real del equipo.



Figura#2.4.3. Características de los arrancadores de motores.

Fuente: propia.

2.5. Cadena eslabonada de acero galvanizado

Una cadena es un conjunto de eslabones o anillos enlazados entre sí, que sirven para sujetar, estirar y para la transmisión de movimiento en las máquinas. Es un objeto construido mediante eslabones, generalmente metálicos, que se entrelazan unos a otros. Han sido utilizadas desde hace mucho tiempo debido a su fortaleza combinada con flexibilidad.



Figura #2.5: cadena galvanizada

Fuente: propia

Las cadenas de eslabones planos enlazados mediante pernos, habitualmente usadas en motos, también se utilizan en el movimiento de las cintas transportadoras, las cuales se usan para transportar principalmente materiales granulados.

El principal componente de la cinta transportadora es la cadena la cual a través de ella se permite el transporte de materiales a grandes distancias, se adaptan al terreno, tienen una gran capacidad de transporte y aumentan la cantidad de producción.

La cadena ha venido haciendo en el desarrollo de la industria de gran utilidad, ya que ha dado un gran aporte en el desarrollo, las cadenas pulidas y galvanizadas grado 30 y 80 son para uso corriente y pesado en calibres desde 1/8" hasta 1/2" elaboradas en alambres de acero.

Ecuaciones que describen movimiento de cadenas de transmisión.

$$Z1.\omega1 = Z2.\omega2$$

Siendo:

Z = número de dientes

ω = velocidad angular/revoluciones por minuto

2.6. Engranajes

Engranaje es una rueda o cilindro dentado empleado para transmitir un movimiento giratorio o alternativo desde una parte de una máquina a otra. Un conjunto de dos o más engranajes que transmite el movimiento de un eje a otro se denomina tren de engranajes. Los engranajes se utilizan sobre todo para transmitir movimiento giratorio, pero usando engranajes apropiados y piezas dentadas planas pueden transformar movimiento alternativo en giratorio y viceversa.

Tipos de engranajes

La principal clasificación de los engranajes se efectúa según la disposición de sus ejes de rotación y según los tipos de dentado. Según estos criterios existen los siguientes tipos de engranajes:

Imagen #2.6: Ejes paralelos:

- Cilíndricos de dientes rectos
- Cilíndricos de dientes helicoidales
- Doble helicoidales

Ejes perpendiculares

- Helicoidales cruzados
- Cónicos de dientes rectos
- Cónicos de dientes helicoidales
- Cónicos hipoides
- De rueda y tornillo sinfín



Fuente: Pro

Imagen #2.6:

2.7. Vigas de acero

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono (alrededor de 0,05% hasta menos de un 1,7%, máximo según su uso). La proporción de carbono en la conformación del acero influye sobre las características de este. Algunas veces otros elementos de aleación específicos tales como el Cr (Cromo) o Ni (Níquel) entre otros, que se agregan con propósitos determinados según sea el uso final del acero producido.

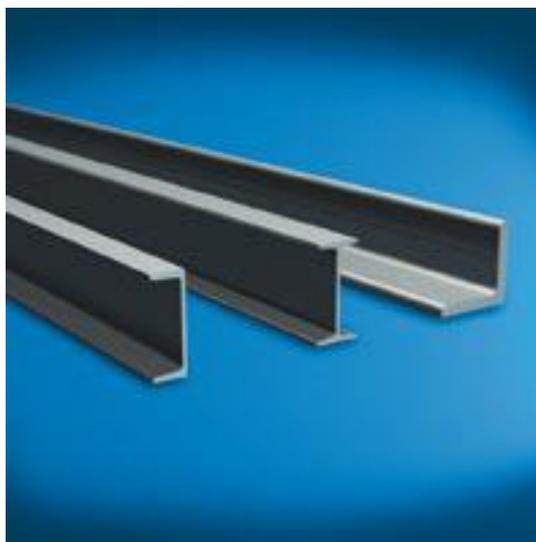


Figura #2.7: vigas estructurales de acero

Fuente: TRAIMA ING

2.7.1. Vigas de acero para el uso en la construcción estructural

Acero estructural se conoce como el resultado de la aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos como silicio, fósforo, azufre y oxígeno, que le tributan características específicas. El acero laminado en caliente, fabricado con fines estructurales, se denomina como acero estructural al carbono, con límite de fluencia de doscientos cincuenta (250) mega pázcales (2,549 Kg. /cm²).

El acero estructural puede laminarse económicamente en una variedad de formas y tamaños sin un cambio apreciable de sus propiedades físicas. Normalmente los miembros más ventajosos son aquellos que tienen grandes módulos de sección en proporción con sus áreas de sus secciones transversales. Las formas I o W, H,T, y canal, tan comúnmente usadas pertenecen a esta clase.

Los perfiles de acero se identifican por la forma de su sección transversal, como ejemplos están los ángulos, tes., zetas, y placas.

I.P.N.	Dimensiones				Sección S	Peso G	Valores estáticos					
	h	b	s	t			J _x	J _y	W _x	W _y	i _x	i _y = i _z
	mm	mm	mm	mm	cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
80	80	42	3,9	5,9	7,6	5,9	77,8	6,29	19,5	3,0	3,20	0,91
100	100	50	4,5	6,8	10,6	8,3	171	12,2	34,2	4,88	4,01	1,07
120	120	58	5,1	7,7	14,2	11,2	328	21,5	54,7	7,41	4,81	1,23
140	140	66	5,7	8,6	18,3	14,3	573	35,2	81,9	10,7	5,61	1,40
160	160	74	6,3	9,5	22,8	17,9	935	54,7	117	14,8	6,40	1,55
180	180	82	6,9	10,4	27,9	21,9	1450	81,3	161	19,8	7,20	1,71
200	200	90	7,5	11,3	33,5	26,2	2140	117	214	26,0	8,00	1,87
220	220	98	8,1	12,2	39,6	31,1	3060	162	278	33,1	8,80	2,02
240	240	106	8,7	13,1	46,1	36,2	4250	221	354	41,7	9,59	2,20
260	260	113	9,4	14,1	53,3	41,9	5740	288	442	51,0	10,4	2,32
280	280	119	10,1	15,2	61,0	47,9	7590	364	542	61,2	11,1	2,45
300	300	125	10,8	16,2	69,1	54,2	9800	451	653	72,2	11,9	2,56
320	320	131	11,5	17,3	77,7	61,0	12510	555	782	84,7	12,7	2,67
340	340	137	12,2	18,3	86,7	68,0	15700	674	923	98,4	13,5	2,80
360	360	143	13,0	19,5	97	76,0	19610	818	1090	114,4	14,2	2,90
380	380	149	13,7	20,5	107	84,0	24010	975	1260	130,9	15	3,02
400	400	155	14,4	21,6	118	92,4	29210	1160	1460	149,7	15,7	3,13
425	425	163	15,3	23,0	132	104	36970	1440	1740	176,7	16,7	3,30
450	450	170	16,2	24,3	147	115	45850	1730	2040	203,5	17,7	3,43
475	475	178	17,1	25,6	163	128	56480	2090	2380	234,8	18,6	3,60
500	500	185	18,0	27,0	179	141	68740	2480	2750	268,1	19,6	3,72
550	550	200	19,0	30,0	212	166	99180	3490	3610	349,0	21,6	4,02
600	600	215	21,6	32,4	254	199	139000	4670	4630	434,4	23,4	4,30

Tabla #3: en esta tabla se muestran los valores como dimensiones, peso y secciones más comunes de las vigas

2.8. Placas o planchuelas laminadas

Existen infinitas formas estructurales de acero, las cuales sirven para distintas aplicaciones de nuestra vida diaria, los usos que tiene este producto son muy variados:

- Construcción: platabandas, refuerzos, rejas, cercos, herrería en general.
- Agro: elementos estructurales para maquinaria e implementos agrícolas.
- Industria: para fabricación de maquinarias y herramientas, e industria metalúrgica en general.
- Industria Automotriz: para la fabricación de acoplados, semirremolques y autopiezas.

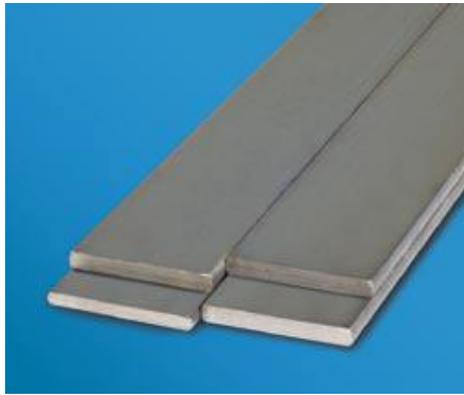


Figura #2.8: planchuelas laminadas

Fuente: TRAIMA ING

Las diversas formas estructurales de acero están pensadas para soportar no sólo presión y peso, sino también flexión y tensión, según cuál finalidad predomine será el concepto, para ingeniería o arquitectura, que predomine. En principio, es importante definir que en la teoría se contempla aquello que es denominado ‘resistencia de los materiales’. A lo largo de la historia de la construcción se han utilizado vigas, hierros, mallas etc. Para innumerables fines y de diferentes materiales. El material por antonomasia en la elaboración de vigas ha sido la madera dado que puede soportar todo tipo de tracción, incluso hasta esfuerzos muy intensos sin sufrir demasiadas alteraciones, y como no ocurre con otros materiales, como cerámico o ladrillos próximos a quebrarse ante determinadas presiones que sí soporta la viga de madera.

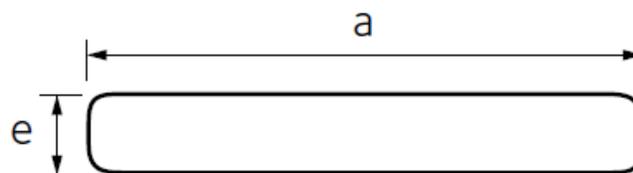


Figura #2.8.1: esquema de la planchuela laminada

Fuente: TRAIMA ING

Ancho a		Espesor e								
pulg.	mm	1/8" 3.2 mm	3/16" 4.8 mm	1/4" 6.4 mm	5/16" 7.9 mm	3/8" 9.5 mm	1/2" 12.7 mm	5/8" 15.9 mm	3/4" 19.0 mm	1" 25.4 mm
1/2	12,7	0,32	0,48	0,64						
5/8	15,9	0,40	0,60	0,79						
3/4	19,0	0,48	0,72	0,95	1,18	1,42				
7/8	22,2	0,56	0,84	1,12	1,38					
1	25,4	0,64	0,96	1,28	1,58	1,89	2,53			
1 1/4	31,8	0,80	1,20	1,60	1,97	2,37	3,17			
1 1/2	38,1	0,96	1,44	1,91	2,36	2,84	3,80			
1 3/4	44,5	1,12	1,68	2,24	2,76	3,32	4,44			
2	50,8	1,28	1,91	2,55	3,15	3,79	5,06	6,34	7,58	
2 1/4	57,2	1,44	2,16	2,87	3,55					
2 1/2	63,5	1,60	2,39	3,19	3,94	4,74	6,33	7,93	9,52	12,66
3	76,2	1,91	2,87	3,83	4,73	5,68	7,60	9,51	11,37	15,19
3 1/2	88,9	2,23	3,35	4,47	5,51					
4	101,6	2,55	3,83	5,10	6,30	7,58	10,13	12,68	15,15	20,26
5	127,0	3,19	4,79	6,38	7,88	9,47	12,66	15,85	18,94	25,32
6	152,4	3,82	5,73	7,64	9,45	11,37	15,19	19,02	22,73	30,39

Tabla #4: los valores de la tabla indican peso por unidad de longitud kg/m

Otras de las ventajas del acero para fines estructurales es el poder elaborar estructuras o piezas a medida de dependiendo del uso al que se vaya a someter, según el Ing. civil Alejandro Rodríguez afirma que el 45% de ciertas estructuras de obras que se encuentran o vemos a diario en la capital se mandan a ser a medidas fuera del país, otro porcentaje restante se fabrica acá o ya se encuentra en venta en cualquier al macen del país.



Figura #2.8.2: pieza recolectora fabricada de acero
Fuente: propia

En esta imagen se muestra un elemento importante en el diseño del prototipo del sistema electrónico de filtración, el cual es el elemento que tiene la función de retirar o extraer los desechos del cauce, el que como se menciona es elaborado de acero, el cual es anticorrosivo, fuerte y también no implica mucho mantenimiento.

2.9. Descripción y funcionamiento del integrado a utilizar

El ULN 2803

Es muy usado cuando se quieren hacer aplicaciones por puerto paralelo y una de sus principales características es que aporta la potencia necesaria a las salidas del puerto. Dicho puerto tiene una intensidad de corriente que puede proporcionar directamente para encender un LED, pero no para mover un motor o excitar la bobina de un relé. Debido a esa razón se aumenta la cargabilidad mediante este circuito integrado, que permite extraer 500 mA por pin de salida, aplicando tensiones a la carga de hasta 50v.

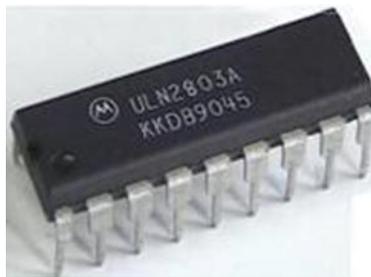


Figura #2.9: ULN 2803 integrado

Fuente: propia

En el interior del ULN2803 existen 8 transistores NPN Darlington, es un circuito integrado ideal para ser utilizado como interfaz entre las salidas de cualquier integrante de las familias TTL o CMOS y dispositivos que necesiten una corriente más elevada para funcionar, como un relé o un motor DC.

Las salidas del ULN2803 son a colector abierto y se dispone de un diodo para evitar las corrientes inversas, el circuito integrado está especialmente diseñado para ser compatible con entradas TTL, mientras que el modelo ULN2804 esta optimizado para voltajes entre 6 y 15 voltios, típico de la familia CMOS.

ULN2803AP / AFW

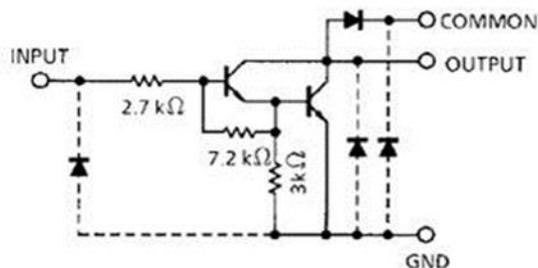


Figura #2.9.1: diagrama interno de ULM

Fuente: propia

La configuración del circuito par Darlington normalmente consiste de dos transistores, aunque puede contener más. El emisor del transistor de entrada se conecta directamente a la base del segundo y ambos colectores se conectan en un mismo nodo, de esta manera la corriente de base del primer transistor entra a la base del segundo.

Esto resulta en un alto nivel de ganancia en la corriente que es dada por la multiplicación de la ganancia de ambos transistores. Por ejemplo dos transistores con una ganancia de corriente de 50 cada uno, tendrían una ganancia de corriente de 2500.

Dado el tipo de mecanismo a utilizar en este proyecto, es conveniente usar un conjunto de transistores Darlington de alta tensión para activar y desactivarlas. Cada válvula puede requerir un máximo de 450 mA con 12 V para activar la bobina, lo que hace que el conjunto de Darlington NPN ULN2803 con capacidad de un amperio sea suficiente.

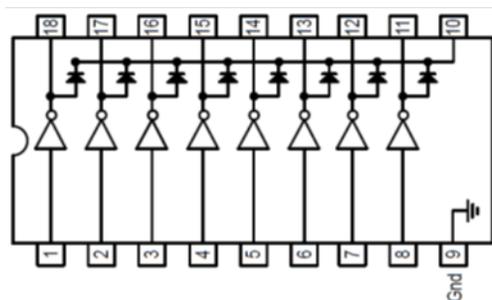


Figura #2.9.2: Diagrama del integrado ULN 2803

Fuente: propia

- GND es tierra, común a la alimentación utilizada para la carga.
- COMMON (patilla 10) permite el acceso a los diodos incluidos en el chip, cuya tarea es proteger los transistores del mismo frente de picos de sobretensión generados por cargas de tipo inductivo, como motores o bobinas. En caso de ser necesaria esta protección, puede mejorarse usando un diodo Zener para limitar la tensión que se le aplica al diodo.
- Cada transistor Darlington tiene una entrada IN y una salida OUT, que se encuentran enfrentadas en filas de pines opuestas en el circuito integrado.

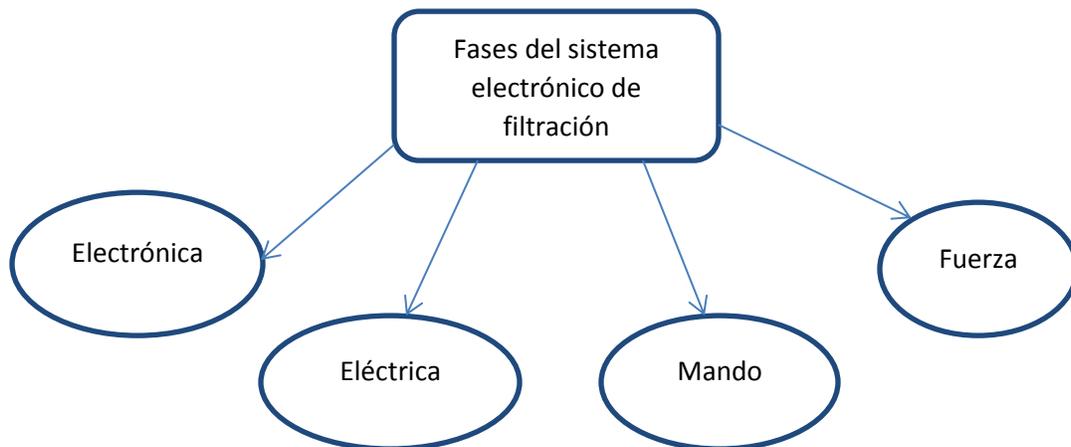
Capítulo 3

Elaboración de la propuesta del sistema electrónico de filtración

3.1. Diseño del sistema electrónico de filtración

Para el diseño del sistema electrónico de filtración se iniciará con la selección de los componentes a utilizar de la misma manera el plantear las condiciones que llevaron para la selección del mismo.

En el diseño del sistema electrónico de filtración se realizó en 4 fases.



Figura# 3.1. 1. Esquema de las fases del sistema de filtración.

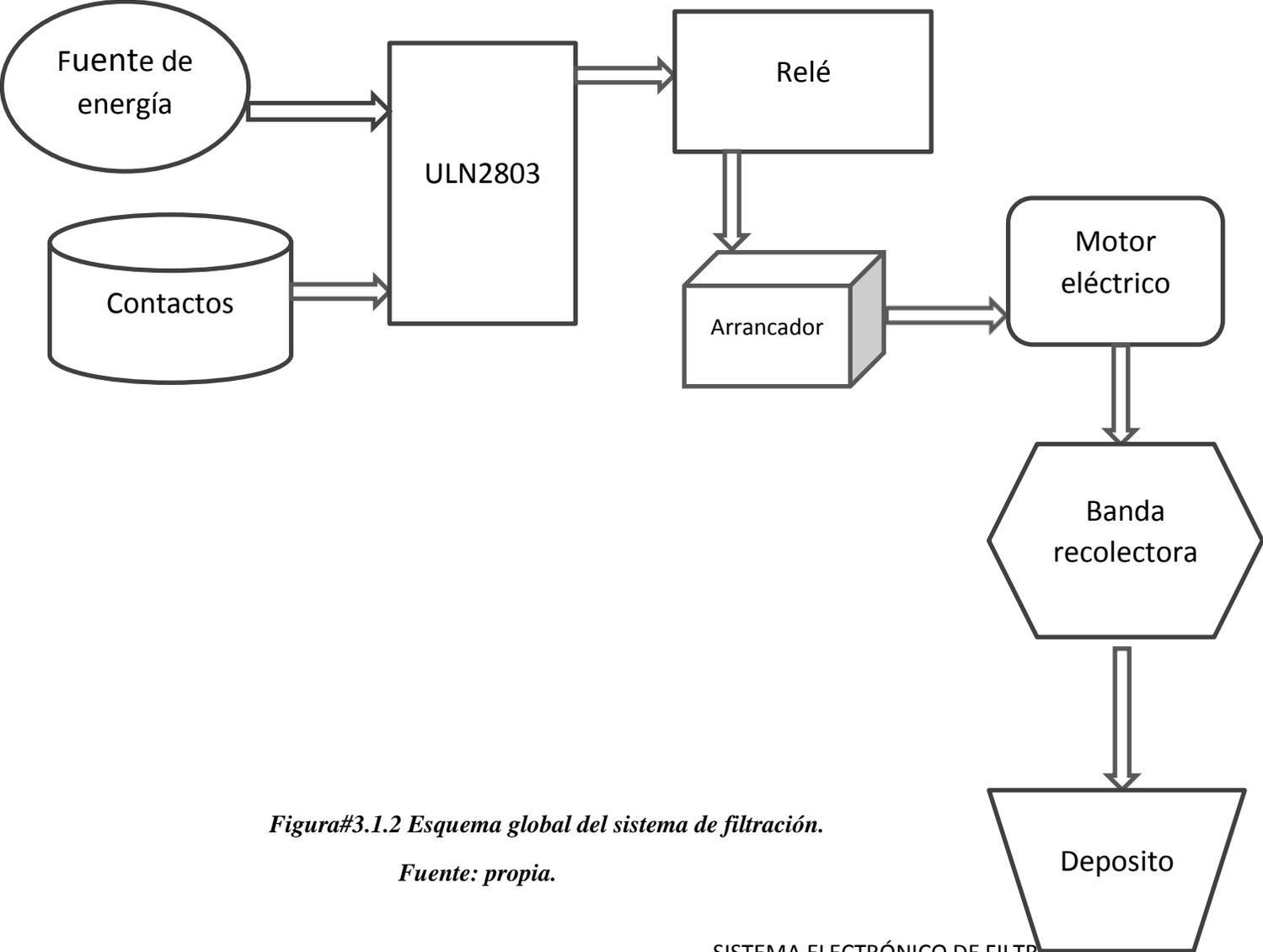
Fuente: propia.

Luego de finalizadas las 4 fases y de la selección del integrado y del motor, se continuara con lo que es la descripción del diagrama de flujo el cual servirá de pauta en la elaboración de las fases mencionadas, lo cual estará luego de la descripción del diagrama de flujo

La figura en la imagen siguiente se muestra el diagrama completo del sistema electrónico de filtración.

Esquema global del sistema electrónico de filtración

Se describe de una forma gráfica el funcionamiento del sistema electrónico de filtración y los componentes que lo integran.



*Figura#3.1.2 Esquema global del sistema de filtración.
Fuente: propia.*

3.1.1. Fase electrónica

La fase eléctrica electrónica está comprendida por los componentes de baja tensión estos componentes son: batería de 12v, integrado uln2803, resistencias, diodos LED, electrodos o placas metálicas conductoras.

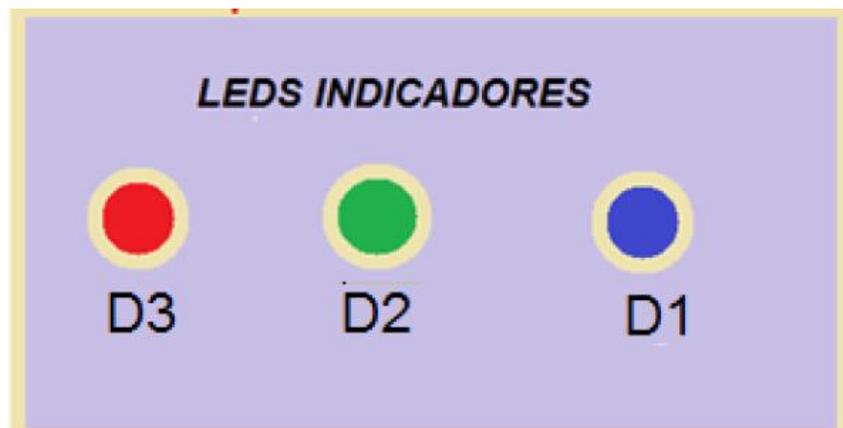
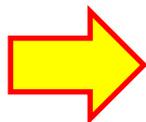
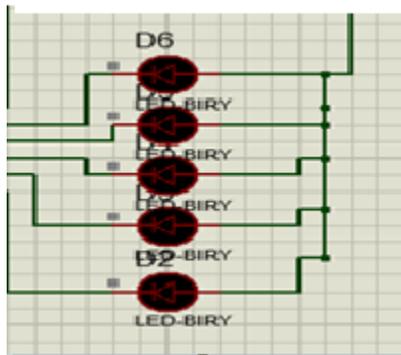


Figura #3.1.1: fase electrónica

Fuente: propia

La mayoría de los metales como comúnmente sabemos que son buenos conductores de electricidad, debido al gran número de electrones libres que puedan ser excitados en un estado de energía vacío y disponible.

La fase electrónica inicia en los electrodos o placas metálicas conductoras que cuando tocan el medio conductor en nuestro caso agua cierran el circuito haciendo que se alimente la base del primer transistor Darlington ubicado en el pin 1 del integrado.

Los contactos irán conectados a 1, 2 y 3 metros respectivamente cuando toquen agua cerrarán el circuito por lo cual circulará corriente saturando el transistor de entrada, hará que salga un voltaje hacia el relé que este accionará el contacto del arrancador de esta manera pondrá en marcha el motor que moverá las cadenas con las recolectoras que extraerán los desechos.

En la figura se muestra los contactos metálicos a utilizar, el cual es de gran importancia en la elaboración de este proyecto.

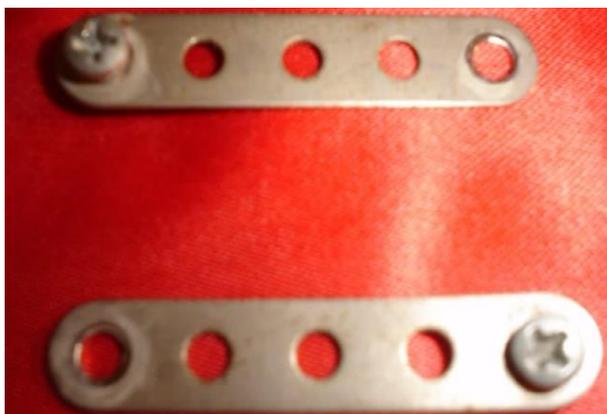


Figura #3.1.2: contactos metálicos

Fuente: propia

Típicamente el ULN2803 se puede utilizar con voltajes de 5, 9 y 12 voltios, pero también puede soportar voltajes hasta de 50v.

El “voltaje de alimentación” se hace por el pin 10 (COM), que más bien se trata de un punto común para todos los cátodos de los diodos. La conexión a tierra (GND) la encontramos en el pin 9.

La corriente máxima que podemos obtener por salida del ULN2803 es de 500ma, pero la misma se puede incrementar si utilizamos las salidas en paralelo.

Las entradas responden a niveles lógicos C-MOS y TTL; soportan un voltaje máximo de 50v. Las entradas se encuentran desde el pin 1 al 8.

Las salidas se encuentran desde el pin 11 al 18. Se pueden conectar en paralelo para aumentar la corriente máxima de 500ma.

En una de las entradas del circuito integrado irán conectado los contactos (placas metálicas), en sus salidas correspondientes irán los LED indicadores los cuales se encenderá dependiendo si el nivel de agua suba o baje.

Cuando el nivel de agua toque el primer contacto o pin numero 6 hará que se cierre el circuito y exista una corriente generando voltaje para encender el LED indicador del primer nivel de agua en este caso corresponde al pin de salida numero 13, cuando toca el pin 5 se enciende LED del pin 14 indicando que cambiara al siguiente nivel, cuando toca el contacto del pin 4 se enciende el LED del pin 15 indicando que esté está en el nivel 2 el siguiente nivel es el contacto del pin 3 el cual indica que el sistema de filtración se encenderá al tocar los dos próximos niveles cuando el agua toca el contacto del pin 2 envira un voltaje al pin 16 el cual va a la alimentación del arrancador, cuando el agua toca el contacto del pin envía un voltaje al pin de salida 18 el cual va al otro contacto del arrancador haciendo que este encienda el motor del sistema de filtración, al momento de bajar el nivel de agua ocurre todo el proceso contrario el arrancador manda a apagar el motor cuando el nivel de agua está en el contacto del pin2, esto se debe al que el arrancador tiene un sistema de enclavamiento.

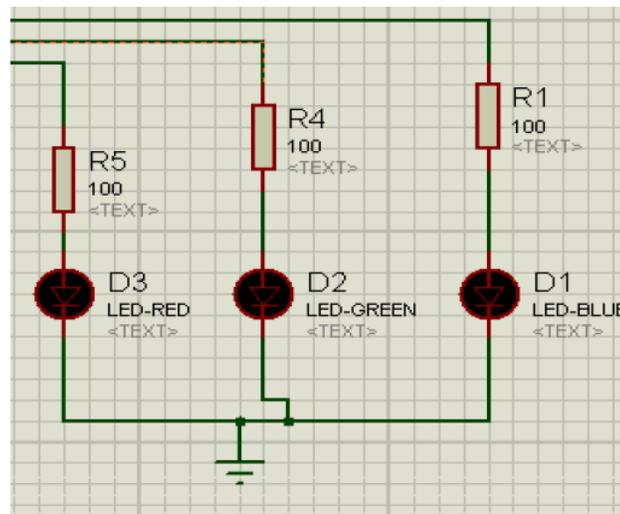


Figura #3.1.3: LED indicadores

Fuente: propia

3.1.2. Fase eléctrica

La fase eléctrica del sistema electrónico de filtración comprende la selección del arrancador, así como el conjunto de dispositivos de alta potencia del sistema como lo es el motor eléctrico y demás componentes que integran este proceso que ambos trabajan con un voltaje de 460.

El arrancador esencial mente se encarga de mandar a poner en marcha al motor y dejar pasar los 460V necesarios en referencia a las indicaciones del sensor.

3.1.3. Medidas de seguridad eléctrica

- No manipular cables o conductores sin tener primero la absoluta seguridad de que el suministro eléctrico está apagado.
- Nunca se deben usar latas de aerosol cerca de equipos de alto voltaje.
- Colocar los cables y conexiones en lugares específicos donde no haya paso ni se trabaje.
- Utilizar materiales aislantes adecuados, ya que Los cables con aislante inadecuado pueden dar descargas eléctricas.
- Bloquear e identificar siempre con etiquetas los equipos de alto voltaje.
- Colocar a tierra las conexiones necesarias, esto desviara una gran parte de la corriente que podría recibir un trabajador.
- Si se trabaja en el lugar del cableado asegurarse de que a través de ellos no circula corriente.
- Al realizar trabajos eléctricos en los equipos asegurarse que sean realizados por los técnicos encargados.

3.1.4. Medidas y pruebas eléctricas del motor

- ✓ Inspeccione cuidadosamente todos los equipos eléctricos antes de comenzar a trabajar.
- ✓ Desconecte la alimentación del motor siguiendo los procedimientos etiquetados adecuados.
- ✓ Comprobar la calidad de los contactos de control de motor si están en buen estado.
- ✓ Verificar la resistencia de aislamiento de línea y carga
- ✓ Proteger a los componentes contra los efectos de fallas de origen eléctrico.
- ✓ Revisar que el arrancador internamente estén bien sus conexiones y que funcione correctamente.

3.1.5. Fase de mando y fuerza del arrancador

El arranque directo se rige por los circuitos de potencia y el circuito mando ver figura (#3.4.3.).

El circuito de fuerza empieza con las líneas de fase L1 L2 L3 puesta a tierra, PE que van conectado con la entrada del distribuidor Q1, la salida del distribuidor se conecta a los contactos principales de KM1, a su vez a la salida de Km1 está conectado el relé de protección térmica (RT) en este va conectado el motor.

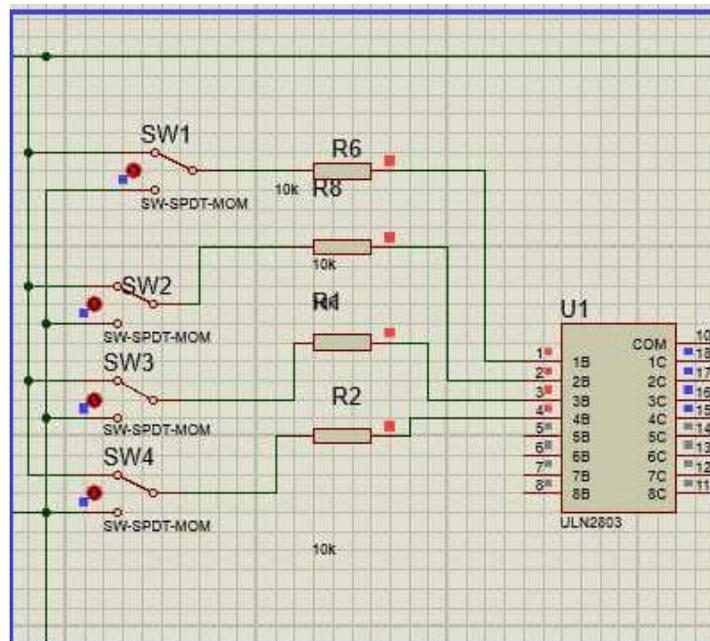
El circuito de mando está conectado de la siguiente manera, las línea L1 va a la entrada auxiliar del distribuidor protegido por un fusible que se conecta al contacto 96 del relé térmico saliendo por el contacto 95 hacia el contacto del relé de control de primer nivel la salida se conecta en serie con el contacto del relé de control del segundo nivel y a su vez al contacto de retención de KM1(14) la salida 13 de KM1 se conecta a la bobina A1 de km1 en ese mismo punto se conecta la salida del contacto del relé del segundo nivel en A2 de KM1, se conecta la línea L2 para cerrar el circuito.

El circuito de mando 2 del distribuidor, con A2 de la bobina km1 .N con la entrada 3 del distribuidor Q2, la salida 4 del distribuidor Q2 con 95 del auxiliar del distribuidor F1, 96 de F1 con 11 del pulsador S1 normalmente abierto, 12 de S1 con la entrada de 13 del pulsador S2 también normalmente abierto de acá va conectado a 13 del contacto auxiliar de KM1 14 de S2 se conecta a A1 de la bobina del distribuidor Q1 acá se conecta el la salida 14 del contacto auxiliar de KM1.

3.1.6. Fase de mando

Las fase de mando del sistema como el nombre lo indica es electrónica pero en si está constituida por los contactos y el sensor, a través de estos componentes se hará que se ejecute el encendido y apagado del sistema.

Con los contactos cerrando el circuito iniciara la ejecución del proceso de encendido del sistema, en caso de que este mismo no esté operando con los parámetros establecidos o bien no estén cerrando el circuito este a su vez hará que el ciclo no inicie. En la Figura (#3.1.4) Mando se muestra la conexión al ping del integrado y el botón del arrancador el cual corresponde a la fase de control.



Figura#3.1.4: mando

Fuente: propia

Esencialmente los contactos son como interruptores funcionan para el encendido y apagado del sistema electrónico de filtración, esto se refiere a cualquier tipo de alimentación eléctrica del sistema, ya que cuando no estén en contacto con el agua no cerraran el circuito, haciendo que no ocurra ningún proceso.

3.2. Almacenamiento de energía

Los acumuladores son dispositivos capaces de retener cierta cantidad de energía eléctrica en su interior la cual es suministrada externamente. Se necesitara de un dispositivo que pueda almacenar la energía y que esta pueda ser más estable en el momento de su uso ya que es necesario para mantener activo el sensor el cual es una de las partes esenciales del proyecto, ya que es el sensor dependiendo del nivel de agua que se vaya subiendo, el energizara una de las bobinas del arrancador, el cual seguidamente activara el motor que hará correr la cadena con las recolectoras.

En la fase eléctrica del sistema de filtro se hace mención de los acumuladores de energía que son de suma importancia en el desarrollo de este sistema, esto debido a que en el momento adecuado en que el sistema requiera del suministro eléctrico dependerá de la energía acumulada.

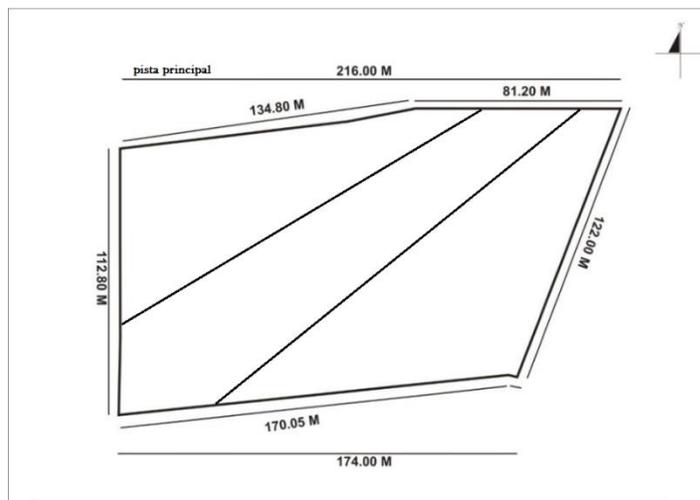
Existe una gran variedad en el mercado respecto a los acumuladores de energía entre ellos tenemos los acumuladores de plomo, o de ion de litio, sin embargo el más usado es el de plomo ya que este es más robusto y tiene más tiempo en el mercado.

Tipo de batería	Descripción
Acido abierta	Esta tipo de batería corresponden al modelo básico, con tapones de relleno de agua destilada, lo que hace ser diferentes a los otros tipos de acumuladores.
Acido sellada (herméticas)	Corresponde al tipo de batería estacionaria, sin mantenimiento (ya que por el sello, no se rellena de agua destilada), tiene un tiempo corto de vida útil ya que no se le puede dar mantenimiento
Gel sellada (herméticas)	Esta al tener sello no se le da mantenimiento por eso cuenta con poco tiempo de vida, en esta el ácido se ha gelificado, para evitar derrame de ácido sulfúrico en caso de una rotura.
AGM sellada(herméticas)	Acumulador sin mantenimiento en las que la gel está en forma de masa esponjosa incorpora una válvula de protección. Estas batería reciben la denominación VRLA (“valve regulated lead acid” o batería de plomo acido con válvula de regulación), la característica principal es una vida larga de utilidad

Tabla #5: baterías

3.3. Esquema del proyecto

El sistema electrónico de filtración estará ubicado a 650 metros antes de la intercepción (semáforos el dorado), debido a que es el lugar que presta las condiciones para que se pueda dar el proceso de instalación y construcción de la estructura de dicho proyecto, a continuación se muestra el plano del área de instalación que cuenta con 300 metros cuadrados.



Figura#3.3.1: plano del área de construcción

Fuente: propia.

En el esquema del proyecto se solicitó la ayuda de un diseñador gráfico para realizar el dibujo que asimile la estructura del sistema, este dibujo se elaboró en un programa llamado sketchup pro 2016 (la figura #4.3.1).



Figura#3.3.2: ilustración del sistema de filtro automático

Fuente: fuente propia

3.3.1 Elementos y parámetros de construcción del sistema electrónico de filtración

El sistema electrónico de filtración, trata de hacer uso de las características de la posición geográfica del sector del cauce el dorado, esta cualidad es el aprovechamiento del área verde del lugar (ver figura en anexos fotos del cauce). El sistema está a una altura de 20 metros, compuesto por vigas en H de acero para formar cerchas para mejorar su resistencia y flexibilidad.

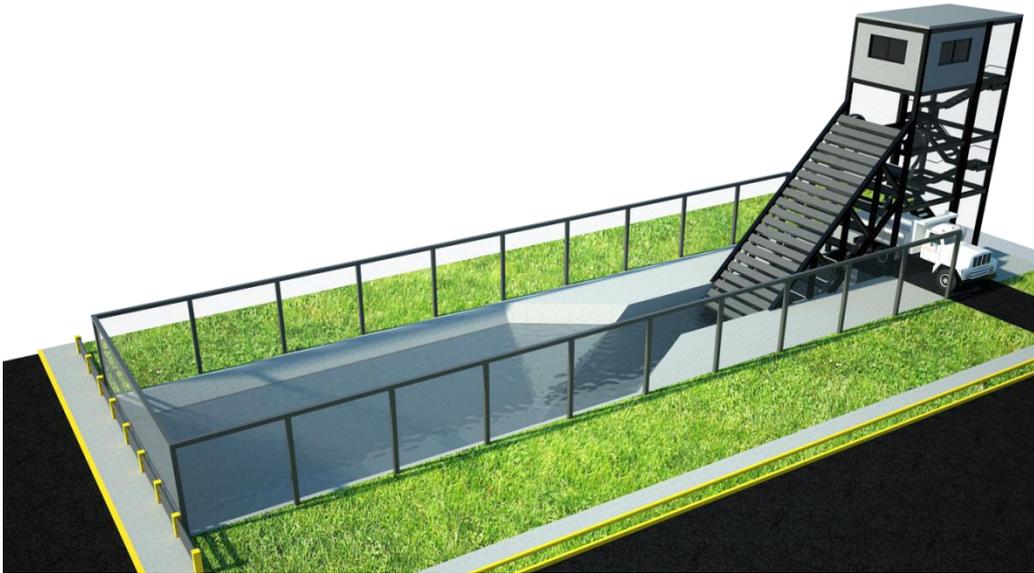


Figura#3.3.1: Estructura del sistema

Fuente: propia

La oficina o cuarto de máquina estará arriba de la estructura para mejor visualización y monitoreo del funcionamiento de dicho sistema, las escaleras laterales es para acceso al cuarto de máquinas en caso de que la maquinaria falle.

Bajo la estructura irán retenedores lo que servirá para que disminuya la velocidad del agua y así los desechos queden atrapados en las rejillas para que obstruya el paso del agua y pueda subir el nivel de la misma, de esta manera entrara en funcionamiento la recolectora que tendrán forma de peine las cuales serán movidas a través de las cadenas y el motor, que aran el proceso de extracción de los desechos del fondo del cauce que subirá los 12 metros que es la altura de las rejillas para luego dejarlas caer en el deposito (contenedor), al realizar este proceso el agua que se encontraba estancada a causa de la obstrucción de los desechos en las rejillas quedará libre, circulando de esta manera con normalidad. Este proceso se realizara cada vez que se obstruya el paso del agua y el nivel del agua suba a 3 metros que es el nivel máximo, (nivel 3 cuando el sistema entra en funcionamiento).



Figura#3.3.2: malla de seguridad

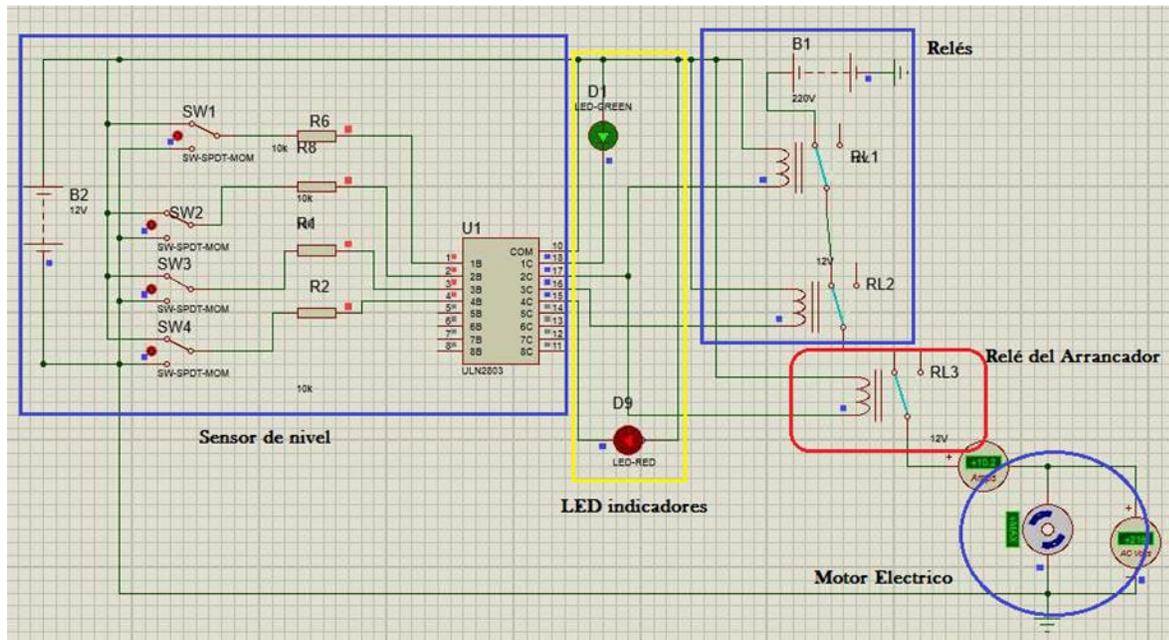
Fuente: propia

Por debajo de la estructura estará el depósito, que puede ser un contenedor para los desechos que se extraigan, existiendo el espacio suficiente para que el camión entre con facilidad para retirar el contenedor, entre cada viga H hay malla ciclón para mayor seguridad y para evitar que la basura escape por los lados.

Alrededor del cauce irá protegido con vigas y columnas metálicas con malla ciclón para seguridad de las personas que transiten por el lugar.

3.4. Implementación del prototipo del sistema electrónico de filtración

El diseño a baja escala del sistema electrónico de filtración, permitirá que se realice la demostración del funcionamiento general de proyecto. El diseño del sistema electrónico se realizó en proteus 7, se elige este simulador porque contiene una gama más extensa de componentes.



Figura# 3.4: prototipo
Fuente: propia

Este circuito consta de 5 etapas (vea figura #3.4.) los contactos son los encargados de llevar el control y proceso del sensor el cual es el encargado de medir y de mandar las instrucciones que se necesitan realizar.

En la segunda etapa están los indicadores los cuales tienen la función de indicar el nivel del agua e indicarán al arrancador el momento que él vaya a entrar a funcionar, en la etapa de los relés ellos activarán los cambios o pulso hacia los contacto paro y marcha del arrancador para que circule los 460V, el cual es el voltaje en que tanto el arrancador como el motor trabajarán, cuando los LED indiquen que está en el segundo nivel que es el nivel intermedio adecuado, al momento que esto ocurra se envía un pulso a la bobina uno del arrancador ésta se energiza haciendo que cambie de abierto acerrado, haciendo que se cierre el contacto del pulsador de paro del arrancador.

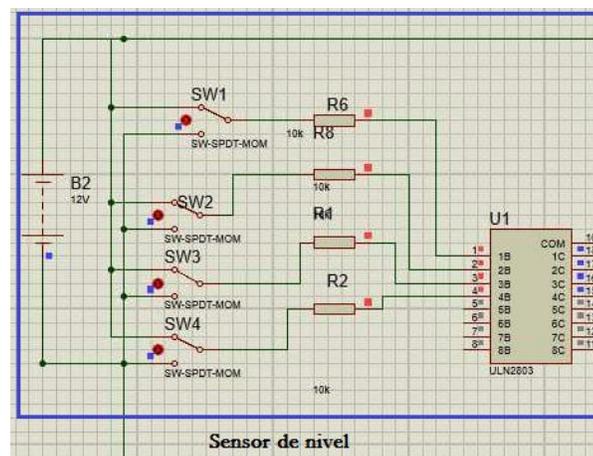
Cuando se indique el tercer nivel que es el nivel máximo del sistema, el pulso de salida energiza la bobina dos del arrancador, este cierra el contacto del pulsador de marcha de dicho arrancador haciendo que este se encienda y mande a encender el motor el cual empezara a mover el sistema electrónico de filtración. El proceso de apagado es el contrario al de encendido con la diferencia que el sistema no se apaga cuando el agua deja de tocar el contacto

marcha, sino hasta que el agua ya no toca el contacto de paro esto debido al circuito de enclavamiento del arrancador.

En cada una de la etapa se brinda una descripción para una mejor comprensión del sistema de filtración automático elaborado a escala.

3.4.1. Etapa del sensor

Esta etapa es importante debido a que por medio del sensor se indicara el nivel en que pueda ascender o descender el agua, esto permite la incidencia del voltaje para que el integrado reciba estos cambios y así pueda realizar las verificaciones necesarias para colaborar en el encendido y apagado del motor de (ca) conformada por la fuente de alimentación de 12v, electrodos o placas metálicas conductoras (switch), resistencias, integrado uln2803, relés.



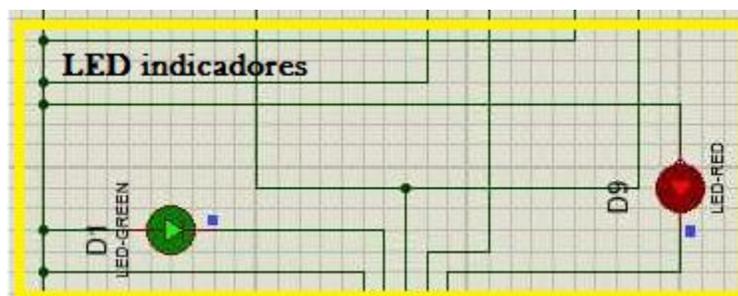
Figura#3.4.1: sensor

Fuente: propia.

3.4.2. Etapa de indicadores de tiempo

En esta etapa se muestran los que son los LEDS que indican los niveles del sistema estos niveles ocurren de la siguiente manera:

- El led uno indica que el nivel del agua está en el primer nivel.
- El led dos indica el segundo nivel, es cuando la bobina uno del arrancador se energiza.
- El led tres es cuando se pone en marcha el proceso de arranque del motor es decir se cierra el circuito del arrancador.

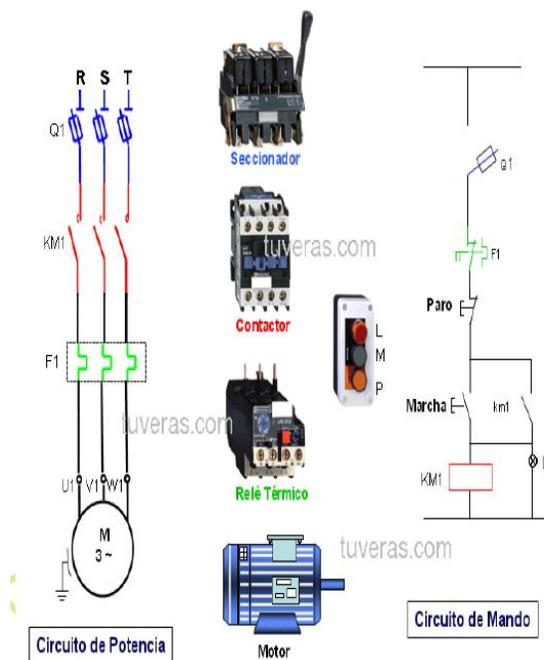


Figura#3.4.2: indicadores

Fuente: propia.

3.4.3. Etapa del arrancador

Como se mencionó anteriormente los arrancadores se usan para optimizar las secuencia de arranque de los motores, en la actualidad se usan mucho en la industria ya que al usarlos se genera un bajo consumo de energía.



Figura#3.4.3: circuito interno del arrancador

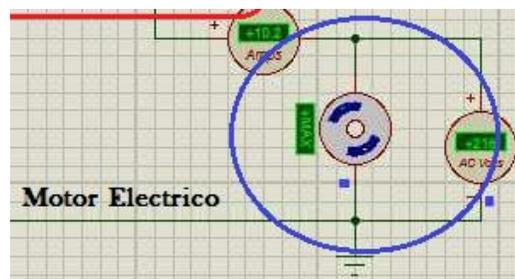
Fuente: propia

En el proyecto de filtro automático se decidió utilizar un arrancador, versión estándar de los más comunes y de fácil manipulación del mercado, el cual es el que corresponde a la serie número LE409/D12/D18/D25//435; este arrancador es uno de los más estables, posee un control de voltaje de 220V a 240V que puede soportar un voltaje máximo de 600V.

Para que le llegue energía al motor y comience su trabajo el contactor Q1 y el contactor Q2 deben de cerrarse, el contactor KM1 tiene que cerrar sus contactos principales y quien va a hacer que cierre estos contactos principales es su bobina pero ésta debe estar energizada por los pulsadores 1 y 2 que están en serie con la misma, cuando se cierra el pulsador 1 o de paro KM1 sigue sin energizar sino hasta que se cierra el pulsador 2 que es quien inicia todo el trabajo, cerrando los contactos principales permitiendo el trabajo al motor cuando el contacto auxiliar en paralelo con S2 también se cierre el cual sirve como retroalimentación, el motor seguirá trabajando cuando S2 se abra a esto también se le conoce como circuito de enclavamiento, S1 es quien apaga todo el trabajo ya que está antes que S2 el auxiliar F1 desconecta todo el sistema de la fase o alimentación.

3.4.4. Etapa del motor eléctrico de corriente alterna

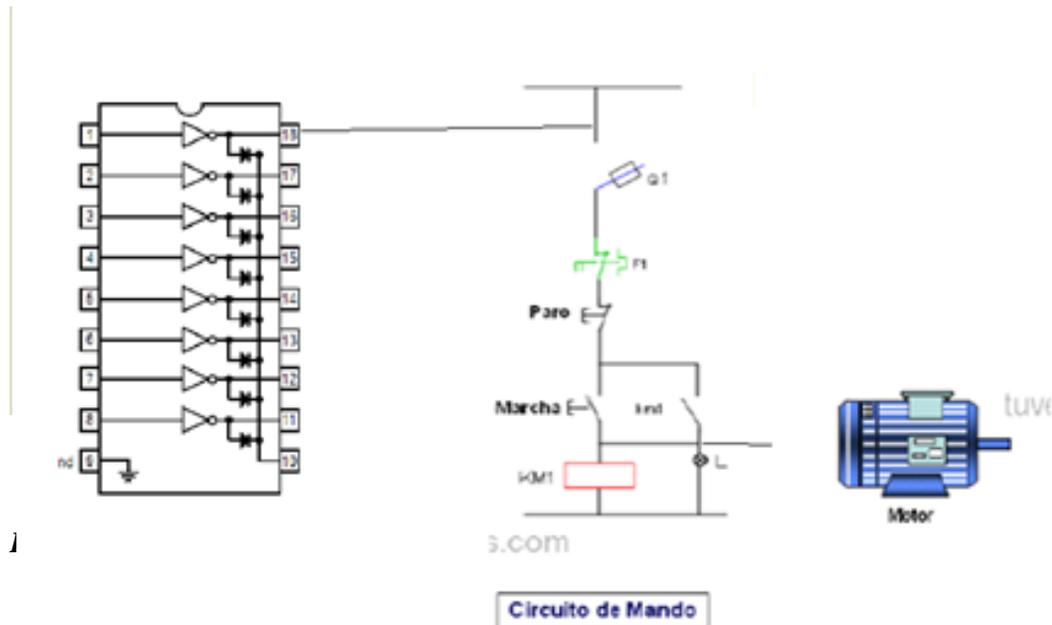
La etapa del motor vea figura#3.4.4 va conectado a la bobina 2 del arrancador, este es de alto voltaje de más de 110v, es el encargado de hacer mover las cadenas, las que van unidas con las palas recolectoras que son las encargadas de retirar o extraer los desechos del cauce. Cuando se retiren los desechos y baje el nivel del agua, el arrancador es el que se encarga de apagarlo.



Figura#3.4.4: etapa del motor

Fuente: propia

3.4.5. Activación, control y funcionamiento del sistema electrónico de filtración



Figura#3.4.5: esquema la activación y control del sistema de filtración

Fuente: propia

Como sabemos el agua es conductor de energía, conduce más si están presente otros elementos como la sal, el cual es uno de los más principales, nuestras 2 placas de cobre conductoras están ubicadas en el cauce a diferentes alturas cuando el agua suba servirá de conductora, al tocar las dos placas cierra el circuito circulara una corriente mínima sobre las placas las cuales van a la entrada 1 y 2 del integrado unl2803, que por su configuración de transistores Darlington, hace que todo el voltaje de la fuente de 12 v vaya a la respectiva salida del integrado las cuales van conectados a los negativos de las bobinas de 2 relés los positivos a la fuente, los contactos de los relés son de alto voltaje están en serie con el botón marcha y paro del arrancador de 460v cuando el primer relé cierre sus contactos cierra el contacto marcha haciendo se active el sistema. Al cerrar el contacto dos cierra el contacto marcha haciendo que por los contactos del arrancador salgan los 460 voltios que

necesita el motor de 30 Hp para mover el engranaje que moverá la cadena para que las palas recolectores empiecen a retirar desechos, el arrancador tiene un sistema de auto retención también se le llama enclavamiento, que va conectado en paralelo al primer contacto donde llega el voltaje, su función es mantener encendido el sistema cuando el agua empieza a bajar y deja de tocar la placa metálica haciendo que no haya voltaje a la salida del uln2803, que va hacia el relé 2 que hace que active el sistema, el voltaje pasa por el circuito de auto retención haciendo que el motor siga encendido hasta que se abra el botón marcha o el que solo activa el sistema siendo este la placa que toca primero el agua.

Por contactos principales del arrancador podemos conectar las 3 fases para obtener el voltaje necesario que por cada Km1 (contactos del relé del arrancador) correspondiente también están en serie con el relé térmico que es el de protección para cualquier variación de la energía no deseada que puedan dañar el motor, este equipo también posee un botón de pagado manual aunque siempre es recomendable poner un breaker principal antes de cualquier sistema a conectar.

3.4.6. Selección del motor a usar en el sistema electrónico de filtración

En el sistema electrónico de filtración se usará un motor SIEMENS tipo SD 10 el cual está diseñado para usos severos, cumple con los estándares de alta eficiencia (NOM-016-ENER 2002), son ideales para aplicaciones bajo techo o al intemperie en atmosfera de operación severas, son ideales en aplicaciones en procesos químicos, minería, fundidoras, manejo de desperdicios, bandas transportadoras y en petroquímica, las especificaciones del motor se muestran en la siguiente tabla.

Especificaciones	Cantidad
Potencia en HP	30
RPM	3,600
Voltaje	460
Armazón	286TS
Corriente nominal	3.4 A
Eficiencia nominal %	91.7
Peso kg	236

Tabla #6: especificaciones del motor del sistema electrónico de filtración, Fabricación certificada ISO 9001



Figura#3.4.6: motor SIEMENS DS10

Fuente: propia

Este motor se seleccionó por sus características de trabajo, además por las estimaciones que se dujo de la ecuación de la cual resulta la potencia del motor que se debe usar, según información brindada por la alcaldía de Managua, del cauce el dorado salen un aproximado de 3.6 toneladas de desechos, que eso es lo que se pretende retirar del cauce, La ecuación es la siguiente.

$$\text{Potencia (HP)} = (P * H) / (t * 76)$$

Dónde:

HP = potencia del motor

P = peso total a levantar

H = altura total que levantará el peso

T = tiempo, el tiempo en que tarde en levantar

76 = constante multiplicadora de HP

Entonces tenemos que

$$\text{HP} = (3,600 \text{ kg} * 12 \text{ m}) / (20\text{s} * 76)$$

El total en HP para el motor a utilizar es de

$$\text{HP} = 28.42 \text{ HP}$$

Debido a la respuesta estableció usar un motor de 30 Hp para mejor seguridad, confiabilidad y mejor trabajo de la máquina, así el trabajo que realice no será forzado y podrá trabajar con una capacidad mayor si fuese necesario y si las condiciones lo ameritan.

Posee un diseño único en el rotor provee mejoras en la eficiencia debido a la longitud de las barras de aluminio y los anillos finales reducen pérdidas por resistencia. Cada rotor es dinámicamente balanceado con el propósito de alargar la vida de los rodamientos y se incluye una flecha fabricada en acero al carbón (C1045) para ofrecer un máximo desempeño.

El estator está fabricado con laminaciones de acero con grado eléctrico Premium y alambre magneto de cobre para así reducir pérdidas y elevar la eficiencia. El diseño único en el paquete de laminaciones del estator disminuye la densidad de flujo e incrementa la capacidad de enfriamiento. Una mayor sección transversal en los conductores permite reducir las pérdidas por resistencia en el estator.

3.5. Engranaje para el sistema electrónico de filtración

Para el sistema electrónico de filtración se usaran unos engranajes helicoidales de ejes cruzados, Son la forma más simple de los engranajes cuyas flechas no se interceptan teniendo una acción conjugada (puede considerárseles como engranajes sinfín no envolventes), la acción consiste primordialmente en una acción de tornillo o de cuña, resultando un alto grado de deslizamiento en los flancos del diente. El contacto en un punto entre diente acoplado limita la capacidad de transmisión de carga para este tipo de engranes.

Leves cambios en el ángulo de las flechas y la distancia entre centro no afectan al a acción conjugada, por lo tanto el montaje se simplifica grandemente. Estos pueden ser fabricados por cualquier máquina que fabrique engranajes helicoidales.



*Figura#: Engranaje del sistema electrónico de filtración.
Fuente: propia.*

Características:

- ✓ Material: fundición de acero, acero inoxidable y otros de alta intensidad de aleación de acero.
- ✓ flanco de Diente de carburación y nitrificación, con rigidez de HRC58-62.
- ✓ Engranajes de precisión: Grado VI.
- ✓ Tamaño: Diámetro de 5-500mm, módulo de 2.5 hasta 12.5.

Este tipo de engranaje es espacial lo que significaría mandar fabricar este engranaje con las debidas especificaciones y diagramas correctos, para su fabricación, el diámetro será de 350 mm y el modulo será de 5 m lo cual permitirá que el motor del sistema gire de una forma lenta y que permitirá la estación de los desechos de forma constante.

Para la selección del engranaje adecuado para el sistema de filtro automatizado, se tomaron en cuenta diversos valores , en especial la velocidad de salida del motor seleccionado el cual es de 3600 rpm, esto es uno de los aspectos más importantes como también lo es el peso o carga que se desea levantar (extraer) la cual se estima entre unos 300 – 400 toneladas que extraerá en un tiempo de no menos de 20 segundos, el cual en base a consultas a ingenieros industriales a firman que lo más conveniente para el sistema es un engranaje del que se menciona anterior mente.

Este tipo de engranaje es muy usado en maquinarias de trabajo pesado debido a su resistencia y confianza que brinda la maquinaria, este engranaje se usa en máquinas de industria agrícola, minería, etc.

3.6. Presupuesto de costo del proyecto

Para aprobar la implementación de un proyecto se debe tomar en cuenta la viabilidad económica del mismo. Para verificar si un proyecto es viable, es necesario conocer los costos de instalación y mantenimiento y compararlo con los beneficios que se esperan obtener.

En esta sección se presentará la relación de costos de la instalación de todos los equipos relacionados con el sistema electrónico de filtración. El propósito de este estudio es obtener datos sobre los costos del proyecto que puedan ser utilizados en el futuro para realizar la programación y planeación de dicho proyecto. Además se incluyen los costos de control de calidad y mantenimiento.

Las actividades de operación y mantenimiento de todo sistema son necesarios para asegurar el buen funcionamiento y prolongar la vida útil de la instalación, ya que esta tiene establecida una vida útil mínima de 5 años, para que sea factible su aprobación y construcción.

El plan de vigilancia se realiza para revisar que los valores operacionales de la instalación sean los óptimos, refiriéndonos a la producción, aunque también entra aquí la limpieza de las rejillas etc.

El plan de mantenimiento preventivo debe ser realizado por personal técnico que conozca sobre la instalación del sistema, se refiere a la inspección visual y verificación que permiten mantener dentro de los límites el funcionamiento de la instalación. Aquí se incluyen actividades como comprobación de las protecciones eléctricas, del estado del motor, estado del arrancador, de los cables, del sensor y las condiciones de la estructura.

Cargo	Costo por mes \$	Fuente
Vigilante	130 \$	SEGURIDAD EL GOLIAT
Técnico encargado	250 \$	ALCALDIA DE MANAGUA

Tabla #7: costo de personal de mantenimiento y vigilancia del sistema electrónico de filtración

3.6.1. Costo de los componentes del sistema

A continuación se destaca cada uno de los materiales y componentes que conforman el sistema diseñado. Se presenta una tabla con la cotización de cada uno de los componentes necesarios para el sistema y la instalación de los mismos.

Cantidad	Producto	Costo unidad \$	Costo total \$	Costo total \$
12	Vigas H de acero de 11x4"	450 \$	5,400	TRAIMA ING
15	Malla ciclón	20 \$	300 \$	SINSA
30	Vigas H estándar de 14"	11 \$	330 \$	TRAIMA ING
10	Planchuelas de acero de 12X5"	185 \$	1,850 \$	TRAIMA ING
1	Cadena de eslabones de acero de 1/2"	450 \$	450 \$	TRAIMA ING
1	Motor industrial	3,500	3,500 \$	SIEMENS NIC

	trifásico de 460v			
3	Luces LED	1 \$	3 \$	SINSA
1	Integrado uln 2803	2 \$	2 \$	GROBERTH
5	Relés	2 \$	10 \$	
2	Engranajes tipo helicoidales de ejes cruzados	340 /180 \$	520\$	SINSA
1	Arrancador de 220v a 600v	130 \$	130 \$	SIEMENS NIC
7	Resistencias	0.5 \$	3.5 \$	
	Cables dúplex de 2x14x1m		26 \$	SINSA
10	Recolectoras de acero de 3.5x5”	118 \$	1,180 \$	TRAIMA ING
1	Batería de 12v	18 \$	18 \$	SINSA
-	Construcción del sistema	-	26,700 \$	-
-	Instalación del sistema	-	21,675 \$	-
-	Total	-	62,097.5 \$	-

Tabla #8: presupuesto general del proyecto

El presupuesto está dado dólares, en relación al cambio de dólar oficial es 29.1415 según (BCN), en el mercado de cambio, la tasa de cambio correspondiente al mes de noviembre esta entre 29.0911 a 29.2038 a fin de mes con respecto al dólar estado unidense, el total estimado en córdobas es de C\$1,809,521.35.

La suma de todo lo que tiene que ver con el dimensionamiento general del sistema es de U\$ 62,097.5 de inversión, En el presupuesto de inversión correspondiente al año 2016 de la alcaldía de Managua consta de 4 mil 117 millones 794 mil 921 Córdobas. De los cuales se destina al servicio de recolección de basura la cantidad de 54 millones 258 mil 738 Córdobas. Este mismo año se destinó al distrito V, 267 millones 005 mil 962 córdobas.

Presupuesto de inversión (ALMA) correspondiente al 2016			
Categoría	Total en córdobas	Limpieza y reparación de cauces del distrito V	Limpieza y mantenimiento del cauce el Dorado
Presupuesto total	4,117,794,921	-	-
Recolección y mantenimiento de cauces	54,258,738	6,325,426	2,117,340
Presupuesto del distrito V	267,005,962	3,265,320	1,426,265
Total de inversiones	-	9,590,746	3,543,605

Tabla #9: inversión municipal para el año 2016.

3.6.2. Viabilidad del proyecto

En la siguiente sección se describe la viabilidad de implementación, partiendo de la estimación de la información de inversión de la alcaldía de Managua, con el sistema de drenaje actual versus el sistema de electrónico de filtración.

Autoridades de la comuna de mangua (sesión del 23 enero del 2016) se dijo que él en el año 2015 las fuertes lluvias en la capital generaron gastos millonarios a la comuna, de las cuales fueron reacondicionamiento de calles, puentes, para lo cual dichos gastos se incorporarían en los egresos del presupuesto del año 2016.

Según la alcaldía de Managua, realiza 2 labores de limpieza a la llegada de la temporada lluviosa y al finalizar dicha temporada, esto para que a la llegada de las lluvias los cauces estén limpios. En el cauce el dorado las labores de limpieza cuestan a la comuna de Managua un total estimado de 1,771,802.5 córdobas lo cual hace un total de 3,543,605 córdobas por año.

Es de nuestro conocimiento que la gran mayoría de las maquinas poseen una vida útil calculada para 5 años, dependiendo del mantenimiento constante y adecuado que se le brinde, en la siguiente tabla se muestra la viabilidad del sistema electrónico de filtración a una proyección de 5 años.

Proyección de ingresos en 5 años	
Actividad	Totales de inversiones en córdobas
Cotos por limpieza del cauce	1,771,802.5
Inversión total de limpieza	3,543,605
Proyección de inversión de limpieza en 5 años	17,718,025
Costo del sistema electrónico de filtración	2,473,913.35
Ingresos por año	3,072,779.73
Total de ingresos en los 5 años estimados	15,363,898.65

Tabla #10: proyección de ingresos en un periodo de 5 años

Lo planteado anteriormente confirma la viabilidad de la propuesta del sistema electrónico de filtración, ya que se estima que la alcaldía ahorrará un monto de 15,363.898.65 córdobas calculado para un periodo de 5 años, que podrá ayudar para el desarrollo de la ciudad.

Conclusiones

En la descripción de las características geográfica de la ciudad de Managua y del distrito V, que se realizó con la ayuda de INETER que es el encargado de monitorear los fenómenos atmosféricos a nivel nacional, obtener los datos actuales de las afectaciones y problemática que se presentan en el sector de la intersección de cauce el dorado.

Mediante el análisis de los problemas al igual que los riesgos del lugar se logró optar por el sistema más adecuado en la zona, teniendo en cuenta las características del sector que de acuerdo a las condiciones geográficas y climáticas se seleccionó el sistema electrónico de filtración, ya que este sector presenta un lugar en las lista de los puntos críticos de la ciudad de Managua, como del distrito v, que mediante este sistema se pretende frenar las afectaciones como inundaciones, desborde del cauce, se llevó acabo un breve análisis de las características de los puntos en el que podría colocar dicho sistema de filtro.

Mediante la descripción del funcionamiento de arrancadores y motores se propuso en la implementación del sistema electrónico de filtración , que se optará por el uso de un arrancador de alto voltaje al igual que el motor eléctrico y no por el sistema que llevase PIC o Arduino, debido a las condiciones geográficas y climáticas que presenta el pacífico del país, tanto el arrancador como el motor tienen que ser de alta potencia lo suficiente como para poder resistir la cantidad de desechos y de agua que pasa por el cauce.

El sistema de filtro es una implementación con el cual se pretende mejorar la calidad de vida de la población aledaña al cauce, que en entrevistas recopiladas a los habitantes manifestaron que cada vez que llueve fuerte pasan muchos inconvenientes, porque casi siempre el cauce rebasa su caudal inundando las calles, casas y deja a su paso muchos desechos en la vía, al comentarle de la propuesta de filtro automático dijeron que sería una muy buena solución para los diferentes problemas planteados y que ojala no quede en una propuesta sino que esperan que se pueda implementar.

Con la propuesta de diseño del sistema electrónico de filtración se disminuyen los costos de inversión anual que la alcaldía de Managua invierte en el cauce, con lo cual la viabilidad del sistema es notoria.

Recomendaciones

Se recomienda un mantenimiento cada tres meses cuando el sistema no esté funcionando continuamente o bien cuando estemos en la estación de verano, pero si es la estación de invierno es recomendable un mantenimiento cada mes de todo el sistema, cada vez que llueva y el sistema entre en funcionamiento se tendrá que hacer una limpieza luego del paso de la lluvia es decir que haya bajado la corriente.

En los detalles técnicos se tiene como recomendación lo siguiente.

La implementación de una planta eléctrica, en caso de que este lloviendo fuerte y a causa de ello se suspenda el servicio de energía eléctrica comercial, la que se activara automáticamente en el instante que la energía comercial se suspenda, así se habitara que se detenga el sistema cuando este en servicio .

En la fase electrónica se propone la implementación de pantallas para una mejor visualización del mismo, de esta manera poder observar a la hora que se active el sistema y de esta forma la visualización de cualquier anomalía en el programa respecto a su funcionamiento.

Se recomienda que se ubique una central de transferencia, como la que ya hace uso la alcaldía de Managua, que consiste en una sistema de contenedores en fila (tipo tren), que será utilizada cuando supere la cantidad de desechos en el deposito planteado.

A los lados del cauce se colocarán muros de contención de 2x5 pulgadas de grosor a base de concreto hidráulico, los cuales servirán como cuello de botella, lo cual de ésta manera el cauce tomara otra forma permitiendo que el agua disminuya considerablemente la velocidad con que pueda circular.

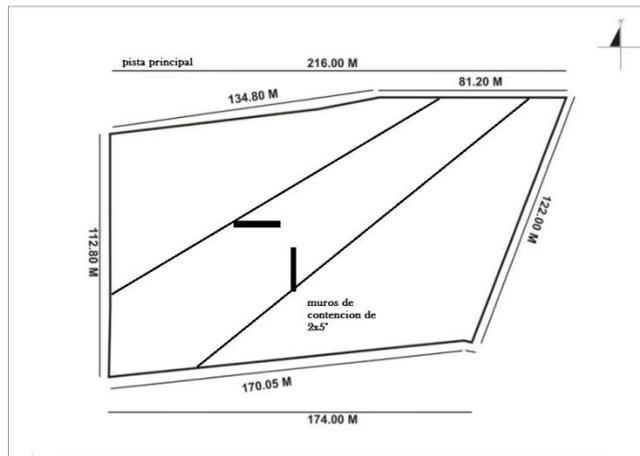


Figura: se muestra dónde irán los muros de concreto hidráulico.

Fuente: propia

A los estudiantes de la carrera de ingeniería en electrónica: recomiendo ampliar los conocimientos acerca del funcionamiento e instalación de estos quipos, con energía solar fotovoltaica y control automático, para portar con nuevas alternativas de mejoramiento de procesos, en donde se integren componentes que pueda mejorar al actual proyecto propuesto, y de igual manera que sea de gran viabilidad para el desarrollo, también una constante capacitación e investigación sobre el desarrollo de nuevas tecnologías.

Como otro punto de recomendación, solicitamos que la comunicación entre instituciones del estado y universidad puedan mantener una mejor comunicación, se plantea esto ya que al momento de solicitar información para poder desarrollar nuestro proyecto obtuvimos muchos inconvenientes, con una comunicación más fluida entre dichas instituciones se podrá obtener con mayor beligerancia las informaciones que se soliciten, esto ayudará a estudiantes universitarios en futuros proyectos a que obtengan una información más completa.

Bibliografía

1. (2016-20 septiembre). José Antonio Carta González, Roque Calero Pérez, Antonio Colmenar Santos, Manuel Alonso-Castro Gil (2009,) Centrales de energías renovables Generación eléctrica con energías renovables, PEARSON EDUCACIÓN, S.A., Madrid (España).
2. Eliseo Obregón, (2016-5 de octubre). Funcionamiento y manejo de arrancadores conectados a motores eléctricos.
3. Heydi Carballo, Piter Varela, (2016-18 de agosto). Hidrología del cauce, perfiles y plano.
4. Luis N. vigas estructurales, (2016-23 de septiembre). Costo de estructuras de acero especiales (TRAIMA ING).
5. Rodolfo v. (2016-13 de septiembre). Características del drenaje de la ciudad de Managua.
6. Rodolfo v. (2016-15 de octubre). Puntos críticos de la ciudad, afectaciones más comunes al momento que se desborda el cauce el Dorado, antigüedad del drenaje pluvial de Managua.
7. Skarlet L. (2016-25 de octubre). Inversiones municipales, inversiones en el año 2015 en el sector del cauce el Dorado.
8. Sonia R. (2016-25 de agosto). Cantidad de desechos que sale del cauce el Dorado, temporadas que se realiza limpieza en el cauce el Dorado.

Sitios web visitados

1. DEPARTAMENTO DE CLIMATOLOGIA DEL SHMN. Estudio Climatológico de la Región V. Managua.(2016-11 de agosto).
http://webserver2.ineter.gob.ni/Direcciones/meteorologia/meteorologia/climanic_caract1.jpg
2. Instituto Nacional de Estudios Territoriales INETER, (2016-10 de agosto) características climáticas del departamento de Managua. Desarrollos ambientales, (págs. 20, 21, 22) Managua. Tomado de.
http://www.ineter.gob.ni/dis_managua.html
3. Catalogo y precios de motores y bombas eléctricas (2016-3 de octubre) .Tomado de:
<http://www.directindustry.es/cat/bombas-G.html>
4. Tienda de equipos eléctricos (2016-8 noviembre). Tomado de:
<http://www.siemensnicaragua.es.html>
5. Instalación de equipos eléctricos y electrónicos (2016-11 noviembre). Tomado de:
<http://www.altertec.com.ni>

Anexos



Puente ubicado en las cercanías del cauce el dorado

Fuente: propia





Puente que colapsa cuando llueve fuerte en el sector del Dorado

Fuente: propia



Recopilación de información en el cauce el Dorado

Fuente: propia



Vista del lugar que presta las condiciones de instalación ubicado a 650 metros de la intersección de los semáforos el Dorado

Fuente: propia



Sector de la pista el Dorado

Fuente: propia



Sector cauce el Dorado

Fuente: propia.



Sector cauce el Dorado

Fuente: propia.



Toma de medidas del cauce el Dorado sector el dorado

Fuente: propia



Cauce el Dorado sector pista el Dorado

Fuente propia



Daños causados después de fuerte lluvia en la capital, sector el Dorado

Fuente: alcaldía de Managua



Afectación vial en el sector de los semáforos el Dorado al momento de precipitaciones fuertes.

Fuente: propia.

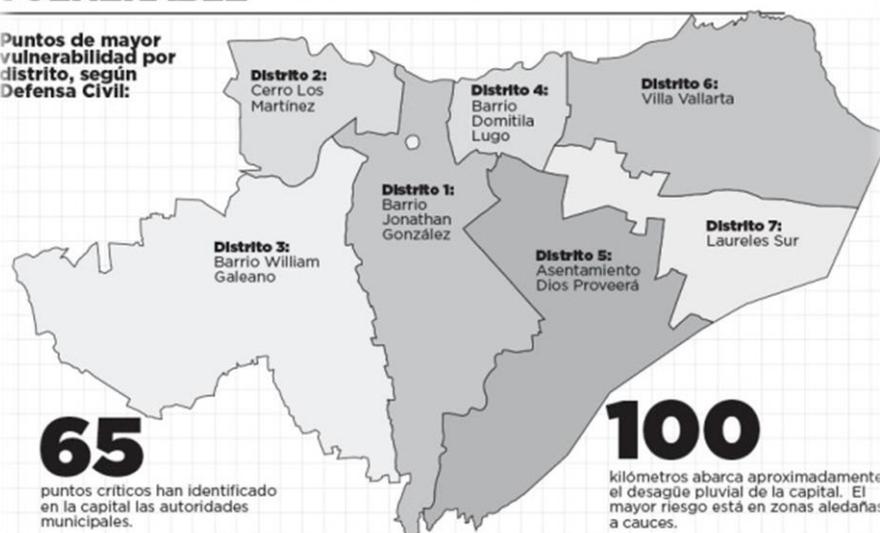


Limpeza del cauce el Dorado por obreros de alcaldía de Managua
Fuente: alcaldía de Managua

MANAGUA VULNERABLE

Managua es la ciudad que mayores afectaciones ha registrado con las lluvias de esta semana. Hasta el viernes las autoridades contabilizaban 2,315 viviendas distribuidas en 53 barrios.

Puntos de mayor vulnerabilidad por distrito, según Defensa Civil:



Elaborado por la Alcaldía de Managua y Defensa Civil

Puntos críticos de la ciudad de Managua

Fuente: alcaldía de Managua



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
DIRECCION GENERAL DE METEOROLOGIA

TABLA N° 3

RESUMEN ESTADISTICO DE LOS DIAS CON PRECIPITACION MAYORES DE 5,0 MILIMETROS
DEPARTAMENTO DE MANAGUA
PERIODO: 2010 - 2016

N°	ESTACIONES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL	P.HUMEDO	IER. \$UBP.	IQD. \$UBP.	P.SECA
1	SAN FRANCISCO LIBRE	0	0	0	1	5	7	3	5	11	9	3	0	44	40	15	25	4
2	AEROPUERTO INTERNACIONAL AUGUSTO C. SANDINO	0	0	0	1	5	8	7	8	11	9	3	0	52	48	20	27	4
3	LA PRIMAVERA	1	0	0	1	5	7	7	8	10	9	4	1	54	47	20	27	7
4	CASA COLORADA (EL CRUCERO)	1	0	0	1	7	8	7	7	11	10	5	2	60	50	22	28	9
5	SAN ISIDRO DE LA CRUZ VERDE	0	0	0	1	6	8	6	7	9	8	3	1	49	44	20	24	5
6	ASOSOSCA	0	0	0	0	5	8	5	6	9	8	2	1	45	41	19	22	4
7	RECINTO UNIVERSITARIO RUBEN DARIO (RURD)	0	0	0	1	6	6	6	7	9	8	3	0	47	42	18	24	4
	Suma	2,7	0,7	1,5	4,5	39,0	53,3	42,0	47,5	69,0	61,4	23,3	5,0	350,1	312,3	134,3	178,0	37,8
	Media	0,4	0,1	0,2	0,6	5,6	7,6	6,0	6,8	9,9	8,8	3,3	0,7	50,0	44,6	19,2	25,4	5,4
	Maximo	0,9	0,3	0,3	0,9	6,8	8,4	7,4	8,0	10,7	10,5	5,4	1,7	59,7	50,2	21,8	28,4	9,4
	Minimo	0,1	0,0	0,1	0,4	5,1	6,5	3,2	4,9	8,6	7,2	2,4	0,1	44,0	39,8	15,2	22,2	3,5
	D STD	0,4	0,1	0,1	0,2	0,6	0,7	1,4	1,1	0,8	1,0	1,1	0,6	5,7	3,8	2,1	2,3	2,2
	CV %	92	99	30	27	10	10	23	16	8	11	32	83	11	9	11	9	40
	PREC. %	1	0	0	1	11	15	12	14	20	18	7	1	100	89	38	51	11

RESUMEN ESTADISTICO DE LOS DIAS CON PRECIPITACION MAYORES DE 5,0 MILIMETROS
ESTACIONES EN EL ENTORNO DE MANAGUA
PERIODO: 2010 - 2016

N°	ESTACIONES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL	P.HUMEDO	IER. \$UBP.	IQD. \$UBP.	P.SECA
1	LAS MERCEDES (CARAZO)	0	0	0	1	4	6	4	4	9	8	3	1	38	34	13	21	4
2	INASAF	1	0	0	1	6	8	7	7	10	8	4	1	52	45	21	24	7
3	INA-GRANADA	0	0	0	1	5	8	7	8	9	10	4	1	50	45	19	25	5
4	ING. JAVIER GUERRA BAEZ (NANDAIME)	0	0	0	1	6	8	6	7	11	11	4	1	56	50	21	29	6
5	PANALOYA	0	0	0	0	5	7	6	7	10	7	2	0	45	42	17	25	3
6	SANTA TERESA	1	0	0	1	6	10	8	9	11	10	4	2	63	54	24	30	9
7	MASAYA	1	0	0	1	6	9	7	9	11	9	4	1	57	51	22	29	6
8	SAN DIONISIO II	0	0	0	1	6	9	8	9	11	11	5	1	63	55	24	31	8
9	CAMPOS AZULES (MASATEPE)	1	0	0	1	7	9	7	8	11	10	4	1	59	52	23	29	7
	Suma	3,9	1,6	2,1	6,1	51,6	72,9	59,0	67,9	92,8	83,0	32,7	9,1	482,5	427,2	183,5	243,7	55,4
	Media	0	0	0	1	6	8	7	8	10	9	4	1	54	47	20	27	6
	Maximo	0,8	0,3	0,4	1,0	6,8	9,6	8,1	9,1	11,4	10,8	4,7	2,0	62,7	54,8	24,0	31,3	8,7
	Minimo	0,1	0,0	0,1	0,2	4,0	5,7	3,6	4,4	6,5	7,1	2,2	0,3	37,7	33,8	13,3	20,6	3,0
	D STD	19,1	20,8	6,1	5,5	7,2	9,8	8,4	8,8	12,7	11,3	7,1	17,1	65,0	58,1	24,8	33,0	9,8
	CV %	4449	11724	2628	815	125	120	128	117	123	122	196	1702	121	122	122	122	160
	PREC. %	1	0	0	1	11	15	12	14	19	17	7	2	100	89	38	51	11

Aplicaciones de la Meteorología 81

Tabla de los resúmenes diarios de precipitación en la ciudad de Managua.

Fuente: http://www.ineter.gob.ni/dis_managua



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA

TABLA N°5

CÁLCULO DE LAS PROBABILIDADES DE PRECIPITACIÓN(mm)
DEPARTAMENTO DE MANAGUA
PERÍODO 2010-2016

	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
75%	7.7	2.1	3.1	15.1	193.5	208.8	149.4	159.8	298.8	246.2	67.7	12.6	1364.7
50%	1.8	0.6	0.1	1.8	133.1	151.4	98.1	113.5	213.9	174.8	39.7	4.9	933.6
25%	0.2	0.0	0.0	0.0	65.2	105.8	61.7	72.7	121.9	102.0	20.3	1.1	551.0

Aplicaciones de la Meteorología

Tabla de probabilidades de precipitación para el departamento de Managua.

Fuente: http://www.ineter.gob.ni/dis_managua.



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA

TABLA N° 7

COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL DURANTE LOS EVENTOS ENOS VS PROMEDIO HISTÓRICO
DEPARTAMENTO DE MANAGUA
PERÍODO 2010-2016

PORCENTAJE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Prec. Media	4.2	3.7	3.8	14.4	139.4	168.0	137.7	150.1	225.6	206.9	56.9	8.8
Prec. El Niño	2.4	3.3	1.0	14.4	142.7	143.6	108.0	118.3	163.9	200.3	61.5	7.6
Prec. La Niña	5.1	5.3	2.0	15.0	118.4	177.8	153.7	184.1	299.6	262.4	40.0	9.9

Aplicaciones de la Meteorología

Tabla de las precipitaciones mensuales con promedio históricos en el departamento de Managua.

Fuente: http://www.ineter.gob.ni/dis_managua.



INSTITUTO NICARAGUENSE DE ESTUDIOS TERRITORIALES
INETER
DIRECCIÓN GENERAL DE METEOROLOGÍA

TABLA N°6

CALCULO BALANCE HIDRICO DEL DEPARTAMENTO DE MANAGUA
PERIODO 2010-2016

PARAMETRO	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Anual
ETP	193.2	151.8	147.3	145.4	132.7	130.7	120.7	118.4	119.6	123.6	165.9	192.7	1741.8
P	155.4	166.8	133.1	148.8	220.4	202.7	55.5	7.8	3.9	3.3	3.6	16.5	1117.8
P-ETP	-37.8	15.0	-14.2	3.4	87.7	72.0	-65.2	-110.6	-115.7	-120.3	-162.3	-176.2	-624.0
Almacenaie	0.0	15.0	0.8	4.2	92.0	100.0	34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	246.9
Var.almac	0.0	15.0	-14.2	3.4	87.7	8.0	-65.2	-34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ETR	155.4	151.8	147.3	145.4	132.7	130.7	120.7	42.6	3.9	3.3	3.6	16.5	1053.8
DA	0.0	15.0	-14.2	3.4	87.7	8.0	-65.2	-34.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
EA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	64.0

ALMACENAMIENTO DE AGUA:

VARIACIÓN DE ALMACENAJE

ETP: VALOR DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN SEGUN METODO DE THORNTHWAITE

P : PRECIPITACIÓN MEDIA DEL PERIODO (1971-2000)

DA : DEFICIENCIA DE AGUA, EXPRESA LA DIFERENCIA ENTRE LA ETP Y LA P, CUANDO LA PRIMERA ES MAYOR QUE LA SEGUNDA

EA : EXCESO DE AGUA CUANDO LA LLUVIA ES MÁS IMPORTANTE QUE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL

ETR : EVAPOTRANSPIRACION REAL ES IGUAL A LA PRECIPITACION CUANDO ETP ES MAYOR QUE LA PRECIPITACION Y ES IGUAL A ETP CUANDO ESTA ES MENOR QUE LA PRECIPITACION

Aplicaciones de la Meteorología

Tabla del balance hídrico registrado en la ciudad de Managua.

Fuente: http://www.ineter.gob.ni/dis_managua.