

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias e Ingenierías

**Sistema contra incendio del bosque aledaño al Parque
Vulcano
Proyectos técnicos**

Irving Raúl Medranda Vaque

Ingeniería Civil

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero Civil

Quito, 15 de diciembre de 2015

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO CIENCIAS E INGENIERÍAS

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Sistema contra incendios forestales del bosque aledaño al Parque Vulcano

Irving Raúl Medranda Vaque

Calificación:

Nombre del profesor, Título académico

Araque Arellano , Eduardo Alberto
Miguel, Ing. Civil

Firma del profesor

Quito, 15 de diciembre de 2015

Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante: _____

Nombres y apellidos: Irving Raúl Medranda Vaque

Código: 00102678

Cédula de Identidad: 1309299822

Lugar y fecha: Quito, diciembre de 2015

RESUMEN

El riesgo de incendios forestales ha existido por miles de años para poder preservar las áreas verdes y vida salvaje existente para futuras generaciones. Este proyecto ha ido avanzando a través del tiempo, obteniendo grandes avances hidrológicos e ingenieriles para optimizar la mitigación de fuego en los bosques. En la actualidad se dispone de dispositivos cada vez más modernos que se pueden implementar en este sistema contra incendio, el cual puede ser optimizado con sensores de humo o incluso bombas de niebla.

El presente trabajo trata sobre un sistema contra incendios forestales por medio hidrantes en puntos específicos, método que se adapta a la facilidad de implementación en bosques con diferentes tipos de árboles y vida silvestre. Se caracteriza por hidrante de caudal elevado con una rápida accesibilidad para el usuario, de esta manera no permitir la extensión rápida del fuego y aislar el incendio lo más pronto posible.

Con un enfoque de preservar los bosques y la vida silvestre todo proyecto tiene un impacto ambiental, que puede ser positivo o negativo, por lo cual se debe realizar un estudio detallado sobre el tema para que en este caso específico se pueda reducir lo más posible el daño producido en la flora y fauna del bosque que se encuentra el proyecto civil, el mismo que debe ser económica mente viable.

ABSTRACT

The risk of forest fires has existed for thousands of years to preserve existing green areas and wildlife for future generations. This project has progressed over time, getting great hydrological and engineering advancements to optimize the mitigation of forest fire. Today it has increasingly modern devices that can be implemented in this sprinkler, which can be optimized with smoke detectors or even pumps fog.

This project discusses a system for forest fire hydrants means at specific points; the method is adapted to be easy implementation in forests with different types of trees and wildlife. It is characterized by high flow hydrant with a quick accessibility, thus not allowing fast spread of fire and isolates the fire as soon possible.

With a focus on preserving forests and wildlife every project has an environmental impact, which can be positive or negative, so it should conduct a detailed study on the subject that in this specific case can be reduced as much possible the damage produced on flora and fauna of the forest, also the civil project is the same and must be economically applicable.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| OBJETIVOS..... | 11 |
| CAPITULO I: ANTECEDENTES..... | 12 |
| 1.1. Incendios forestales..... | 12 |
| 1.1.1. Cuscas..... | 12 |
| 1.1.2. Sequia como desencadenante de los incendios | 13 |
| 1.2. Descripción de área del proyecto..... | 14 |
| 1.3. Flora de Quito..... | 14 |
| 1.4. Fauna de Quito..... | 16 |
| 1.5. Datos de INAMHI sobre la precipitación de lluvias de la estación Iñaquito..... | 18 |
| 1.6. Plano base del proyecto..... | 20 |
| 1.7. Características de tuberías de hierro galvanizado..... | 20 |
| 1.7.1. Tipos de tuberías de hierro galvanizado..... | 21 |
| 1.8. Hidrantes..... | 22 |
| 1.8.1. Tipos de hidrantes..... | 24 |
| 1.8.2. Campos de aplicaciones..... | 26 |
| 1.8.3. Recomendaciones de instalación..... | 27 |
| 1.9. Bombas Hidráulicas..... | 28 |
| 1.9.1. Clasificación de bombas hidráulicas..... | 29 |
| 1.9.2. Bombas centrifugas..... | 30 |
| CAPITULO II: SISTEMAS CONTRA INCENDIOS..... | 31 |
| 2.1. Sistemas contra incendios definición..... | 31 |
| 2.2. Definición de sistema contra incendio por hidrantes..... | 32 |
| 2.3. Sistemas contra incendios en bosques..... | 33 |
| 2.4. Evolución del sistema contra incendio por hidrantes..... | 33 |
| 2.5. Aplicación de sistema contra incendios por hidrantes..... | 34 |
| 2.6. Pasos generales para un proyecto de red fija por hidrantes..... | 34 |
| 2.7. Sectorización de área de proyección..... | 36 |

| | |
|--|-----------|
| 2.7.1. Definición de un sector o parte de la zona de incendio..... | 36 |
| 2.8. Cantidad y posición de los hidrantes..... | 37 |
| 2.8.1. Procedimiento a seguir..... | 39 |
| 2.9. Determinación de la red..... | 41 |
| 2.10. Diámetros de tuberías..... | 41 |
| 2.10.1. Ramales abiertos..... | 41 |
| 2.10.2. Tuberías alimentadora..... | 42 |
| 2.11. Ventajas y desventajas de una red fija de hidrantes..... | 43 |
| 2.11.1. Ventajas..... | 43 |
| 2.11.2. Desventajas..... | 44 |
| CAPITULO III: TANQUE DE RESERVA..... | 46 |
| 3.1. Definición..... | 46 |
| 3.2. Caudal de funcionamiento..... | 46 |
| 3.3. Descarga de Agua a través de orificios..... | 47 |
| 3.4. Coeficiente de descarga..... | 48 |
| 3.4.1. Coeficiente de velocidad..... | 48 |
| 3.4.2. Coeficiente de concentración..... | 49 |
| 3.5 Cálculo del volumen y dimensiones del tanque..... | 49 |
| 3.6. Diseño estructural del tanque..... | 50 |
| 3.7. Análisis de costos de los materiales del sistema..... | 52 |
| CAPITULO IV: BOMBA..... | 53 |
| 4.1. Selección de modelo de bomba..... | 50 |
| 4.2. Características de bomba..... | 54 |
| CAPITULO V: EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTA..... | 56 |
| 5.1. Definición..... | 56 |
| 5.1.1. Evolución de impacto ambiental (EIA)..... | 56 |
| 5.1.2. Definición de evaluación de impacto ambiental (EIA)..... | 56 |
| 5.1.3. Estudio de impacto ambiental (EsIA)..... | 57 |

| | |
|---|-----------|
| 5.2. Marco de aplicación..... | 58 |
| 5.2.1. La matriz de importancia de impactos ambientales (MIIA)..... | 58 |
| 5.2.2. Elemento tipo de matriz de importancia..... | 58 |
| 5.3. Importancia del impacto ambiental (I)..... | 66 |
| 5.4. Determinación de la matriz de Impacto ambiental..... | 69 |
| 5.5. Medidas de mitigación..... | 69 |
| CAPITULO VI: COCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 71 |
| 6.1. Conclusiones..... | 71 |
| 6.2. Recomendaciones..... | 71 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1.1. Precipitación mensual en mm..... | 19 |
| Tabla 1.2. Sume y media anual de precipitación..... | 19 |
| Tabla 2.1. Longitudes de mangueras para hidrantes..... | 39 |
| Tabla 2.2. Diámetro nominal de tubería expresado en pulgadas..... | 42 |
| Tabla 2.3. Diámetro nominal de tubería alimentadora expresado en pulgadas..... | 43 |
| Tabla 3.1. Caudal promedio por boca de hidrante..... | 47 |
| Tabla 3.2. Rubros materiales del sistema..... | 52 |
| Tabla 5.1. Relaciones que caracterizan el impacto ambiental..... | 60 |
| Tabla 5.2. Instructivo para la valoración de impacto ambientales..... | 68 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1. Caseta de equipamiento para hidrante..... | 23 |
| Figura 1.2. Hidrante húmedo..... | 24 |
| Figura 1.3. Hidrante de tipo seco..... | 25 |
| Figura 1.4. Hidrante instalado bajo nivel de tierra..... | 26 |
| Figura 1.5. Elementos de una estación de bombeo..... | 30 |
| Figura 2.1. Extracción de agua de un hidrante..... | 33 |
| Figura 3.1. Esquema para el cálculo de dimensiones del tanque..... | 50 |
| Figura 3.2. Diseño estructural del tanque, vista frontal..... | 51 |
| Figura 3.3. Diseño estructural del tanque, vista en planta..... | 51 |
| Figura 4.1. Graficas de tipos de bombas de marca Ideal..... | 53 |
| Figura 4.2. Graficas de presiones de la bomba Ideal..... | 54 |
| Figura 4.3. Características de bomba de catálogo marca Ideal..... | 55 |

INTRODUCCIÓN

Objetivos

- Dibujar plano base del proyecto con curvas de nivel a cada metro.
- Dibujar configuración de la red contra incendios
- Diseño Hidráulico de la red
- Evaluación de impacto ambiental

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1. Incendios Forestales

Los incendios forestales son un fenómeno tan frecuente en los países mediterráneos desde los tiempos más remotos, que ya es un elemento más en la configuración de los países con altos niveles de vegetación. El fuego es un factor de equilibrio en la vegetación en montes, volcanes y montañas que condiciona su forma y estabilidad de los mismos. El hombre es el que desencadena el 95% de los incendios forestales bien sean por actividades económicas como pastores o campesinos que lo emplean para despejar el suelo, bien por actividades recreativas como excursionistas o escaladores, bien en actividades bélicas por ejemplo experimentos o incluso guerras. Sin embargo estas actividades se deben ejecutar en un ambiente que propicie el desarrollo del incendio.(Vélez, 1995)

El incendio forestal tiene un grado de peligro el cual se deduce del análisis de combustible, las causas y el riesgo. El combustible forestal presenta la sintomatología de pirofitismo generalizado de las especies vegetales, no solo de las malformaciones naturales, sino que incluyen las plantaciones en los últimos 50 años. Grandes acumulaciones de vegetación leñosa al reducir el consumo de leñas y espesura excesiva espesura de las masa coníferas por el bajo rendimiento de los tratamiento silvícolas.

1.1.1. Causas.

Las causas de los incendios son caracterizadas por:

- Elevada concentración de población, que se incrementa en el verano por el fenómeno turístico.

- Escaso aprecio de la población rural dado a su bajo rendimiento económico y por existir rastros de mentalidad que contraponen al agricultura y la ganadería al bosque.
- Ignorancia de la población urbana sobre la fragilidad de los ecosistemas forestales ante su consumo.
- Crecimiento incendiario en conexión con la violencia y vandalismo. (Vélez, 1995)

Todo esto indica que el índice de causa en toda área forestal se superior durante todo el año y probablemente aumente en el verano con los evento turísticos, por lo tanto la probabilidad de producirse un incendio es categorizada como alta.

1.1.2. Sequia como desencadenante de los incendios

El incendio forestal se produce cuando el fuego afecta los combustibles vegetales. Para que se inicie un incendio se necesitan tres elementos que son el aire, calor y combustible, que se conocen como el triángulo de fuego. El proceso de combustión de la materia vegetal consta de las siguientes fases:

1. Fase de precalentamiento: El calor exterior eleva la temperatura del combustible lo que produce la evaporación del agua, la temperatura continúa elevándose hasta unos 200 °C eliminando el agua y dilatando las resinas.
2. Fase de combustión de gases: La temperatura se encentra entre 300 a 400 °C. se desprenden gases inflamables que forman llamas. La temperatura aumenta entre 600 a 1000 °C, además de los gases se genera el calor que mantiene la combustión.

3. Fase combustión del carbón: Se consume el carbono y el oxígeno, quedando las cenizas que son las sustancias minerales no inflamables. Hasta que no se elimine toda el agua que contiene la materia vegetal no se inicia la combustión, la magnitud del contenido humedad no es un dato meteorológico, sino el resultado de los efectos meteorológicos pasados. (Vélez, 1995)

Las tres fases de combustión deducen que cuanto más largo es el periodo de sequía más puede descender la humedad del combustible vegetal. Por lo tanto el peligro de ignición crecerá dependiendo del tiempo que dure el periodo seco.

1.2. Descripción del área del proyecto

El proyecto contra incendios se encuentra situado en un área de 65 hectáreas, rodeado por el parque vulcano al norte y oeste. Se encuentra limitado por la avenida Mariscal Antonio José de Sucre al este. Es un área boscosa con clima seco que aumenta sus probabilidades de incendio. Tiene un área irregular, con curvas de nivel que comienzan desde 2950 metros de altura hasta los 3100 metros de altura. Este terreno en descenso ayuda a que la presión utilizada en la mayor parte del proyecto sea a gravedad. Es un área totalmente verde llena de árboles y vida silvestre.

1.3. Flora característica de Quito

Ecuador, país biodiverso, cuenta según el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Ulloa y Neill 2004) con más de 17 000 especies, entre helechos, coníferas y plantas con flores. La proximidad de la ciudad de Quito a la línea ecuatorial y la gran variedad de ecosistemas

presentes han influido en que el porcentaje de 14% de las plantas vasculares del Ecuador se encuentren en Quito y sus alrededores.

Muy pocos ecuatorianos conocen que existen 36 especies de plantas nombradas en honor a Quito, de las cuales 7 de ellas han sido declaradas emblemáticas de la ciudad. Tampoco se conoce que todas las especies quitensis, es decir que solo se encuentran en la ciudad de Quito, son originarias de Ecuador y actualmente se encuentran en peligro de extinción.

Menos se conoce del valor histórico-cultural de muchas especies recolectadas por primera vez en la ciudad de Quito y el gran aporte de Alejandro Von Humboldt, el cual en contribución con otros botánicos descubrieron y nombraron más de 150 plantas de Quito y sus montañas y valles aledaños.

Dada la importancia cultural e histórica de la flora de Quito, en conjunto con la secretaria de medio ambiente y la universidad San Francisco de Quito, impulsaron la declaratoria de especies emblemáticas del Distrito Metropolitano de Quito o abreviado DMQ. Para este proceso se seleccionaron algunas especies con un fuerte valor patrimonial para los moradores del Distrito. Estas especies fueron recolectadas por primera vez en Quito y sus zonas aledañas, y con estos hallazgos se nombraron y describieron dichas especies. Esta declaratoria inicio las 7 especies características de Quito las cuales son:

- El arrayán de Quito *Myrcianthes halli*, emblemática para el DMQ
- *Salvia quitensis*, emblemática de las laderas del Pichincha
- La guaba Inga *insignis*, emblemática para la Administración Zonal de Tumbaco

- Tuna de San Antonio de Pichincha, *Opuntia soederstromiana*, emblemática para la Administración Zonal La Delicia
- El Chocho de Rumipamba *Lupinus pubescens*, emblemática de la Administración Zonal Norte
- El algarrobo de las quebradas *Mimosa quitensis*, emblemática de las quebradas de Quito
- Mora de Quito, *Rubus glaucus*, fruto de Quito.

1.4. Fauna característica de Quito

La biodiversidad quiteña tiene un valor inmensurable, aunque poco conocido. Las especies que habitan la ciudad tienen un método de vida único que cobran especial importancia al haber marcado históricamente a la ciudad en cultura, arquitectura, culinaria y lenguaje. Todos estos influenciados por la relación de los moradores con su patrimonio natural.

Con estos antecedentes, es lamentable comprobar que la naturaleza ha sido excluida de un reconocimiento público y de la vinculación con políticas y normativas oficiales. No se ha priorizado la divulgación de su valor biológico y su relación con la comunidad y su entorno. Esta falta de capacidad de entender la relación de ambiente y cultura ha generado la pérdida de especies y conocimiento antiguos.

En este escenario se integran las líneas de acción planteadas por la Agenda Ambiental de Quito que se suscriben la necesidad de promocionar el patrimonio natural de Quito. Es así que la dirección de patrimonio de la Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de

Quito promueve la campaña de comunicación denominada “Quito, Habitación silvestre”, que busca mejorar la relación de los quiteños con biodiversidad y su entorno. (Gobierno de Pichincha, 2015)

En junio de 2012, se declararon como emblema del distrito a 14 especies de fauna por su relación con los habitantes y por su importancia biológica y cultural. Estas especies son:

- El Oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*)
- El Lobo de páramo (*Lycalopex culpaeus*)
- El Tucán Andino Piquilaminado (*Andigena laminirostris*)
- El Yumbo (*Semnornis ramphastinus*)
- El Gorrión (*Zonotrichia capensis*)
- La Guagsa (*Stenocercus guentheri*)
- La Culebra Boba o Culebra Verde (*Liophis epinephelus*)
- La Rana Marsupial Andina (*Gastrotheca riobambae*)
- La Rana Cohete de Quito (*Hyloxalus jacobuspetersi*)
- La Preñadilla (*Astroblepus cyclopus*)
- La Mariposa (*Papilio polyxenes*)
- La Mariposa (*Ascia monustes*)

- El Catzo Blanco (*Platycoelia lutescens*)

Estas especies son importantes para los moradores quiteños por su influencia directa en la cultura. Por ejemplo el catzo blanco, distinguido por su color crema, era parte de la tradición gastronómica quiteña, pues se los vendía con maíz tostado para el deleite del paladar. Del mismo modo el oso de anteojos es el mamífero más grande de los bosques y paramos andinos. Estas son especies en peligro de extinción y en la actualidad existen aproximadamente 35 individuos en el noroccidente del distrito. Por este motivo se debe tratar de preservar y mantener el bosque de Quito en el mejor estado posible y así conservar la riqueza cultural que habita en ellos. (Gobierno de Pichincha, 2015)

1.5. Datos de INAMHI sobre la precipitación de lluvias de la estación Iñaquito

Los datos del INAMHI sobre la precipitación de lluvias es muy importante para tener un estimado de con qué frecuencia llueve en el bosque y cuál es su porcentaje de evaporación de agua en los días soleados. Esto puede influir en la probabilidad de que se genere un incendio forestal. A continuación se adjunta parte de las precipitaciones mensuales durante cinco años:

Tabla 1.1. Precipitación mensual en mm

| ANOS | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 2010 | 4.6 | 46 | 26.5 | 220.4 | 34.5 | 93.6 | 59.4 | 87.8 | 51.8 | 167.6 | 182 | |
| 2011 | 82.4 | 182.5 | 145.8 | 372.9 | 55.2 | 28.5 | 117.2 | 48.9 | 73.3 | 54.8 | 65.7 | 107 |
| 2012 | 158.9 | 125.3 | 143.8 | 203.4 | 40.2 | 21.4 | 1.8 | 2.6 | 12.5 | 133.8 | 177 | 60.8 |
| 2013 | 43 | 196.4 | 83.1 | 111 | 115.4 | 0.3 | 0.1 | 18.2 | 31.8 | 141.7 | 48 | 46.6 |
| 2014 | 138 | 60.6 | 213.6 | 46.2 | 219.2 | 10.9 | 0.1 | 1.7 | 85.3 | 144.6 | 79.2 | 22.7 |
| 2015 | 63.3 | 112.8 | 177.4 | 102.8 | 30.8 | | | | | | | |
| suma | 490.2 | 723.6 | 790.2 | 1057 | 460.8 | 95.6 | 212.8 | 131 | 290.7 | 526.7 | 538 | 418.8 |
| media | 81.7 | 120.6 | 131.7 | 176.1 | 92.1 | 19.1 | 42.5 | 26.1 | 58.1 | 105.3 | 108 | 83.7 |
| mínima | 4.6 | 46 | 26.5 | 46.2 | 30.8 | 0.3 | 0.1 | 1.7 | 12.5 | 51.8 | 48 | 22.7 |
| máxima | 158.9 | 196.4 | 213.6 | 372.9 | 219.2 | 34.5 | 117.2 | 59.4 | 87.8 | 144.6 | 177 | 181.7 |

Se calcula una suma y la media de todos los años:

Tabla 1.2. Suma y Media Anual de precipitación

| ANOS | SUMA | MEDIA |
|---------------|-------------|--------------|
| 2010 | - | - |
| 2011 | 1334.2 | 111.1 |
| 2012 | 1081.5 | 90.1 |
| 2013 | 835.6 | 69.6 |
| 2014 | 1022.1 | 85.1 |
| 2015 | - | - |
| suma | 5734.4 | 477.8 |
| media | 1044.8 | 87 |
| mínima | 0.1 | |
| máxima | 372.9 | |

Observando la media anual se determina que la tendencia de precipitación disminuyó a medida que transcurren estos 5 años. (INAMHI, 2015)

1.6. Plano base del proyecto

En el plano base del proyecto se delimita el área en que se propondrá el sistema contra incendios forestales. Este plano se encuentra adjunto en el Anexo A.

1.7. Características de tuberías de hierro galvanizado

El uso de hierro galvanizado en las instalaciones hidráulicas es fundamentalmente en instalaciones exteriores. Esto es por su alta resistencia a los golpes, proporcionada por su estructura interna y las gruesas paredes de la tubería y conexiones hechas con este material. La materia básica que forma al hierro galvanizado es principalmente hierro, del se hace una fundición maleable para conseguir tubos o piezas especiales, como los codos, las cuales se someten posteriormente al proceso de galvanizado.

El galvanizado es un recubrimiento de zinc, que se obtiene por inmersión en caliente, hecho con la finalidad de proporcionar una protección a la oxidación y en un porcentaje menor a la corrosión. En este proceso, el zinc sometido a altas temperaturas, se hace una aleación con el metal de la pieza de hierro formando una capa de cianato de hierro, que es la que provee la protección. Con el paso del agua a presión durante un largo periodo de tiempo, el recubrimiento de zinc se va desprendiendo y la oxidación, así como la corrosión, se empieza a producir. Dependiendo de la calidad del agua, que afecta el porcentaje de corrosión, puede disminuir considerablemente la sección transversal de la tubería por la formación de depósitos de carbonatos u óxidos en sus paredes. (Aguamarket, 2015)

Las tuberías y conexiones de hierro galvanizado están fabricadas para trabajar a presiones máximas de 10.5 kg/cm² y a 21.2 kg/cm². La aplicación más común de la tubería galvanizada son los siguientes:

- Para servicio de agua caliente y fría en instalaciones de construcciones que se consideran como económicas, debido a su costo relativamente bajo.
- Se puede aplicar, aun cuando no la solución más óptima, para la conducción en baños públicos.
- Dada su característica de alta resistencia a los esfuerzos mecánicos, se puede usar para instalaciones a la intemperie.

En ciertos casos el riego o suministro de agua potable en donde es habitual que por razones de su aplicación este en contacto directo y de forma continua con el agua y humedad. Para esta aplicación es necesario proteger la tubería con un buen impermeabilizante.

(Aguamarket, 2015)

1.7.1. Tipos de tuberías de hierro galvanizado.

a) Tubería negra de tipo roscada o soldable:

Se la usa normalmente en aplicaciones como conducción de combustibles fósiles como petróleo y diésel, conducción de vapor condensado y condiciones de aire a presión.

b) Tubería de Asbesto-Cemento clase A-7:

Esta tubería se fabrica de 9.31 kg/cm² y longitudes de tramo de 3.95 metros, se aplica por lo general en grandes sistemas de riego y también para redes de abastecimiento de

agua potable. Este tipo de tubería se discontinuo, por el envenenamiento que produce el asbesto.

c) Los herrajes y conectores:

Se usan en las instalaciones hidráulicas y sanitarias, para unir tramos de tubería, hacer cambios de direcciones con distintos ángulos y tener salidas para accesorios, se requieren de conectores y herrajes hagan posibles este tipo de trabajo. (Aguamarket, 2015)

1.8. Hidrantes

Un hidrante es un dispositivo hidráulico utilizado en la lucha contra incendio, está constituido esencialmente por un conjunto de válvulas y racores, conectado a una red de abastecimiento y destinado a suministrar agua en caso de un incidente. Los hidrantes pueden estar instalados en lugares públicos o privados.

Comúnmente no se utilizan para suprimir los incendios, su uso primordial es suministrar agua a los camiones de bomberos con objeto de reponer la ya utilizada en la extinción. Para este uso los hidrantes no utilizan una alta presión, y para lanzar agua directamente contra el fuego a través de mangueras o cañones con el fin de refrigerar los edificios y no se desplomen. También para refrigerar las brigadas de bomberos que más se acercan a los focos del incendio, con ello disminuyen las altas temperaturas. (ASEPEYO, 2009)

Para uso eficaz de los hidrantes es necesario instalar casetas con material auxiliar para poder realizar conexiones a los racores de los mismos. Estas casetas suelen estar equipadas con el siguiente material.

- Tramo de manguera de 15 metros. de longitud y 70 mm de diámetro.
- Tramos de manguera de 15 metros. De longitud y 45 mm de diámetro.
- Lanza de 70 mm.
- Lanzas de 45 mm.
- Bifurcación de 70-2/45mm con válvulas en ambas salidas.
- Reducción de 70 a 45 mm.
- Llave para el husillo del Hidrante.
-

Figura 1.1. Caseta de equipamiento para hidrante



1.8.1. Tipos de Hidrantes.

Los hidrantes se dividen en tres diferentes tipos.

1) Los húmedos.

Tienen el cuerpo lleno permanentemente de agua y la válvula está situada en la parte superior del hidrante. Se instalan en aquellos lugares donde se prevean temperaturas superiores a 5°C. (ASEPEYO, 2009)

Figura 1.2. Hidrante húmedo

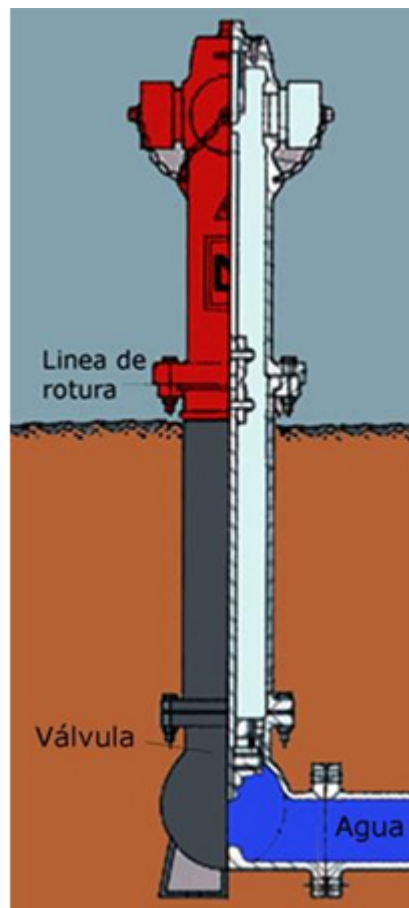


2) Los secos.

Son utilizados mayormente en zonas donde las bajas temperaturas pueden congelar el agua, tienen una válvula a mayor profundidad. Esta está situada en el punto de conexión con la tubería de abastecimiento. El agua se encuentra retenida por debajo del nivel del suelo, de manera que la columna, que se encuentra a la intemperie, está seca. Este tipo

de hidrantes tiene iniciada una línea de rotura para la columna que sobresale del suelo, de modo que en caso de accidente o ruptura, este rompe por la línea más débil y no se produce salida de agua exterior. Los hidrantes de columna sea se instalan en aquellos lugares donde se prevea temperaturas inferiores a 5 °C. (ASEPEYO, 2009)

Figura 1.3. Hidrante de tipo seco.



3) De bajo nivel de tierra.

Estos hidrantes están diseñados para cuando existen inconvenientes con el espacio, como en las aceras de las grandes ciudades. Al mantenerse bajo tierra, el riesgo de daño se heladas se mantiene al mínimo. (ASEPEYO, 2009)

Figura 1.4. Hidrante instalado bajo nivel de tierra.



1.8.2. Campos de aplicaciones.

El campo de aplicaciones para los hidrantes es muy variado pero en entre los más comunes tenemos.

- Residencial vivienda: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.

- Oficinas: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.
- Residencial público: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.
- Hospitales: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 2.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.
- Instalaciones docentes: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.
- Superficies comerciales: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 1.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.
- Superficies de pública concurrencia: En cines, teatros, auditorios y discotecas con superficie construida comprendida entre 500 y 10.000 m² y en recintos deportivos con superficie construida comprendida entre 5.000 y 10.000 m².
- Aparcamientos: Uno si la superficie total construida esté comprendida entre 1.000 y 10.000 m². Uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción.

1.8.3. Recomendaciones de instalación.

- Los hidrantes anti incendios deberán instalarse de forma tal que resulte fácil el acceso y la utilización.

- La distancia entre cada hidrante contra incendios y la fachada de la zona protegida deberá estar comprendida entre 5 y 15 metros.
- La boca central del hidrante contra incendios quedará en dirección perpendicular a la fachada y de espaldas a la misma.
- Para considerar una zona protegida por hidrantes contra incendios, la distancia de un punto cualquiera al hidrante contra incendios deberá ser inferior a los 100 metros en zonas urbanas y 40 metros en el resto.
- Los hidrantes anti incendios deben de estar situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados.

1.9. Bombas hidráulicas.

Es un dispositivo mecánico empleado para desplazar sustancias fluidas, los fluidos pueden ser gases o líquidos. La acción de bombeo es la adición de energía cinética y potencial a un fluido con el fin de moverlo a otro punto. El fluido efectúa un trabajo al circular por una tubería o subir a una mayor altura. Las bombas son máquinas hidráulicas, esto implica que no producen cambios en la densidad del fluido. Suministrar energía suficiente a un fluido para impulsarlo de un estado de baja presión estática a otro de mayor presión estática.

(González, 2015)

Existen varias formas que usan las bombas para suministrar energía, entre estas tenemos:

- Detección brusca de una columna de fluido: Utiliza la conversión de energía cinética en energía de presión. Se determina mediante la formula $q = RQ \frac{h}{H}$.
- Aplicación directa de una fuerza: Un embolo o engranaje que suministra la fuerza al fluido. Se basa en las ecuaciones $Q = A \cdot U$ y $Pot = P \cdot Q$.
- Intercambio de momentum lineal: Inyección de un fluido con mayor energía. Similitud con el fenómeno que ocurre en flujo turbulento.
- Inyección de aire comprimido: Se inyecta aire comprimido que se mezcla con el fluido de trabajo. La menor densidad del nuevo fluido hace elevar la columna.
- Bomba centrifuga: un elemento pone en rotación el fluido suministrándole energía cinética y energía de presión.

1.9.1. Clasificación de bombas hidráulicas.

Existen dos tipos de bombas hidráulicas.

La de desplazamiento positivo que son bombas reciprocantes, es decir formadas por pistón y diafragma, y bombas rotativas que se componen de rotor simple o múltiple.

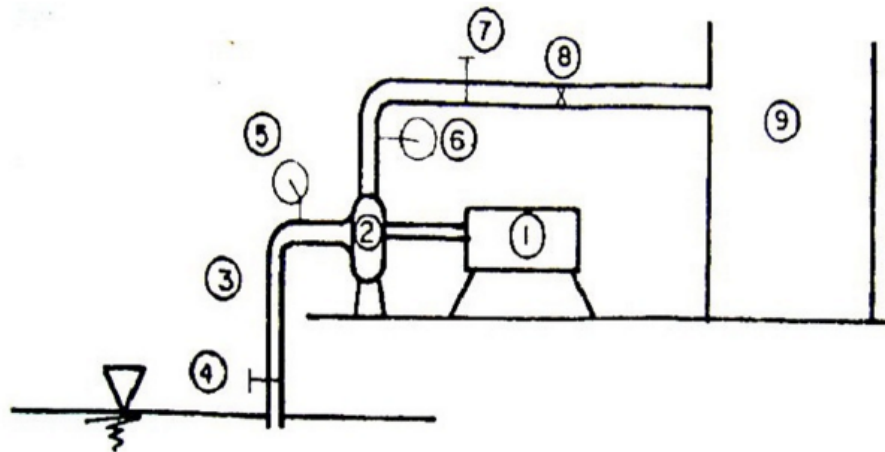
La de desplazamiento dinámico que se componen por bombas centrifugas, que funcionan por flujo axial, centrifugo o radial. También existen en este tipo bombas periféricas y especiales que se basan en ariete hidráulico y electromagnético. (González, 2015)

1.9.2. Bombas Centrifugas.

Transforman energía mecánica de un impulsor rotatorio en energía cinética y potencial. Las bombas centrifugas constituyen cerca del 80% de la producción mundial de bombas, debido a que manejan un mayor rango de caudales comparado a las bombas de desplazamiento positivo. (González, 2015)

A continuación se muestran los elementos típicos de una bomba.

Figura 1.5. Elementos de una estación de bombeo.



1) Suministro de energía mecánica (motor)

3) Tubería de succión

5) Manómetro de succión

7) Válvula de descarga

9) Tanque de descarga

2) Bomba

4) Válvula de succión

6) Manómetro de descarga

8) Cheque

CAPITULO II: SISTEMA CONTRA INCENDIO POR HIDRANTES

2.1. Sistemas contra incendio

La Society of fire Engineers (SFPE) define la “Ingeniería de protección contra incendios”, como la aplicación de los principios de la ciencia y la ingeniería para proteger a las personas y su medio ambiente contra los incendios destructivos.

Los primeros incendios se pueden encontrar en distintas regulaciones que se realizaron después de sucesos catastróficos. Después de que Roma se quemara en el 64 dC, el emperador Nerón estableció una necesidad de utilizar materiales a prueba de fuego para las paredes externas en la reconstrucción de la ciudad. Este probablemente fue el primer ejemplo registrado de la utilización de ciencia y la ingeniería de esta época para la protección contra incendios.

Desde este inicio los sistemas contra incendios se han vuelto algo indispensable a nivel mundial y actualmente, con la ayuda de la automatización, los cuales se enfocan en detectores de humo, que generan alertas tempranas al detectar algún indicio de humo. Lo que permite tomar las medidas pertinentes contra los incendios de la más eficaz posible.

El uso de hidrantes en sistemas contra incendio, abastece rápidamente a los bomberos de un caudal continuo para refrescar las zonas afectadas. Con un sistema contra incendio también se puede dar seguridad a los bosques y prevenir incendios forestales, los cuales son difíciles de contener.

2.2. Definición de Sistema contra incendio por hidrantes

El sistema contra incendio por hidrantes consiste principalmente en la distribución del agua en forma de chorros a alta presión sobre la zona afectada por el fuego, para completar este proceso se utilizan dispositivos emisores de agua como bombas y mangueras contra incendios. La presión que genere hidrante depende de donde se situé, es decir que si se encuentra cerca de una zona pública el caudal del hidrante será mayor que si se encuentra en una zona residencial. El caudal es el que determina el tipo de hidrante y su presión es ejercida a gravedad en zonas altas o por medio del uso bombas. Además la longitud de red de tuberías que transportan el agua por el terreno hacia los diferentes puntos depende de las dimensiones y de la disposición de los hidrantes dentro del bosque, por lo cual la ubicación de estos dispositivos en el terreno se realiza de manera que se tenga cubierta de la forma más homogénea el área del bosque.

Este sistema es una gran alternativa para los incendios forestales, ya que no es demasiado intrusivo y es de utilización simple.

La siguiente figura muestra cómo se extrae el agua de hidrante, la cual sale a una presión elevada.



Figura 2.1. Extracción de agua de un hidrante.

2.3. Sistemas contra incendios en bosques

El sistema contra incendio por hidrantes no solo puede ser utilizado en zonas urbanas como aeropuertos y edificaciones, también se lo puede aplicar en zonas de áreas verdes o en zonas urbanas, por ejemplo parques, cementerios, estadios deportivos, etc. La adaptabilidad de este sistema permite que se implemente en casi, cualquier zona que se desee proteger. Además este sistema tiene un mantenimiento muy sencillo y se puede aplicar hasta en lugares con climas no definidos, porque tiene diferentes tipos de dispositivos que no permiten la congelación del agua.

2.4. Evolución del sistema contra incendio por hidrantes

Los equipos para los sistemas contra incendios han tenido un gran desarrollo al pasar los años, teniendo una gran variedad que se acoplan a las necesidades que se propongan en el proyecto. Inicialmente solo se utilizaban hidrantes repartidos equitativamente para llenar los camiones de bomberos, los cuales contaban con una bomba que proporciona la presión

necesaria para cubrir una mayor área del incendio. Posteriormente surgieron hidrantes de tipo seco y húmedo que se basan en soportar los climas hostiles, como temperaturas bajas, sin permitir que se congele el agua. En los recientes años, debido al gran desarrollo de la tecnología inclusive se los ha adaptado para espacios pequeños, por ejemplo las aceras de las grandes ciudades, sin limitar su eficiencia.

2.5. Aplicación de sistema contra incendios por hidrantes

El objetivo del sistema contra incendio es conseguir cubrir de manera uniforme el área del bosque en el proyecto, lo cual se consigue colocando los hidrantes en puntos estratégicos de la zona. Con esto se busca poder contener cualquier tipo de incidentes que se produzcan a futuro en el menor tiempo posible y evitando la mayor cantidad de pérdidas.

La distribución de agua se da de forma que el área del suelo que puede recibir más agua es la que se encuentra más cercana al hidrante, la distribución de la altura de agua que alcanza el hidrante es proporcional a la presión del mismo. Por lo que por más altura mayor es el radio del área que puede cubrir un hidrante. Por esta razón la aplicación del agua uniformemente en el área del terreno se consigue con la ubicación de los hidrantes, con un rango determinado en cada uno. Otro factor que puede influir en alcanzar distancias más largas es la velocidad del viento, de al cual se puede desplazar la distribución de agua del hidrante. Con lo cual varía el diseño de aplicación de agua inicial, disminuyendo la distancia entre hidrantes. (Hermosilla, 2012)

2.6. Pasos generales para un proyecto de red fija por hidrantes

Los pasos generales se los resumen en los siguientes:

- a) Plano base de la zona a proteger en cualquiera de las escalas entre 1:100 y 1:1000. Es necesario delimitar la zona del proyecto.

- b) Ubicar el tanque de reserva y la zona de bombeo. Se debe ubicar aunque sea en forma aproximada el tanque de reserva. En este punto también se debe aproximar el tipo de tanque, a qué nivel es más conveniente ponerlo. La ubicación del tanque es lo primordial en el trazado de cañerías y el cálculo de pérdidas del sistema.
- c) Sectorizar el área del proyecto por zonas y dividirlo con trochas aproximadas.
- d) Ubicar los hidrantes en el plano. Todos los sectores debe estar cubiertos por siguiendo las pautas establecidas.
- e) Definir la forma de la o las redes a utilizar. Realizar el trazado en el plano de los ramales que unen a los hidrantes. La unión de los hidrantes se por medio de cañerías que llaman ramales, y los ramales son unidos a cañerías que se denominan de alimentación. Sobre estas cañerías de alimentación no se deben colocar los hidrantes, su función es solo abastecer al tanque de agua.
- f) Realizar un trazado en el plano, de la cañería de alimentación al tanque.
- g) Definir los diámetros de las cañerías.
- h) Para cada sector definir el caudal de agua por medio Q (l/s)
- i) Definir en base al estudio anterior un caudal máximo de bombeo, llamado caudal nominal. Como mínimo va a ser el caudal del sector que más agua consume.
- j) Establecer la presión de trabajo para los hidrantes. Se debe considerar que los distintos sectores pueden tener un distinto requerimiento en la presión de los hidrantes.

- k) Calcular la presión en el punto de bombeo, denominada presión nominal. Definir el hidrante que sea más desfavorable. Este va a ser el que tenga el requerimiento de mayor presión sumado a la pérdida de carga.
- l) Seleccionar la bomba necesaria.
- m) Verificar los hidrantes más cercanos a la bomba, que la presión no supere la indicada por el tipo de hidrante.
- n) Calcular el tamaño del tanque y realizar el análisis estructural.
- o) Definir el punto de abastecimiento de agua para el tanque.

2.7. Sectorización del área de proyecto.

La zona del proyecto se debe dividir en partes para poder cubrir todo el bosque y evitar la expansión del fuego hacia las otras partes. El diseño se realiza por cada parte, cuya zona debe estar cubierta por el número de hidrantes que abastezcan a las dimensiones y características de la misma. Cada parte debe estar cubierta por hidrantes unidos por cañerías denominadas ramales, y los ramales deben estar unidos entre sí por cañerías de alimentación. Un sector puede tener más de un ramal según la cantidad de hidrantes que tenga. El plano base del proyecto dividido por trochas se encuentra en el Anexo B.

2.7.1. Definición de un sector o parte de la zona de incendio.

Para empezar con este proceso de diseño lo primero que se debe es trabajar sobre la idea de que es una zona dividida, también denominada "local", o que definimos como una zona de incendios. Un local es todo espacio abierto, que a los efectos de la lucha contra incendios se comporta como una unidad, quiere decir que el fuego que confinado dentro de esta área y

la posibilidad de propagarse se vuelve nula. El fuego puede ser contenido en un lugar, ya sea mediante el uso de paredes o muros que resistan al fuego, o también por la existencia de trochas que es el caso de este proyecto. De todas formas, tanto el área sobre la cual se está considerando la utilización de una protección de caudal de agua necesario para controlar el foco del incendio puede llegar a aumentar un 50% dependiendo del estado que se encuentre el local. (Hermosilla, 2012)

Sector de incendio está definido como local o conjunto de locales delimitados por muros o trochas, que proporcionen resistencia al fuego de acorde al riesgo y la carga de fuego que contiene comunicado con un medio de escape. Los trabajos que se desarrollan al aire libre se consideran como sector de incendio.

Ambas definiciones hablan de un sector donde el fuego y los productos de la combustión quedan confinados en el mismo, por lo que la propagación del fuego se vuelve nula. Si calculamos equipos y elementos de extinción para el sector, entonces pues estaremos controlándolo porque este no avanza hacia otros sectores y no se necesitara recurrir a equipos de otros sectores.

2.8. Cantidad y posición de los hidrantes.

Se debe ubicar los hidrantes en el plano, con su símbolo respectivo, siguiendo los métodos establecidos. Cualquiera que sea el método utilizado, el área de cada sector debe que cubierta al menos por un hidrante. Los métodos utilizados para localizar los hidrantes son los siguientes:

- Método de longitud real.
- Método de localización de salidas.

- Método del uso o riesgo específico.

Según el CPE INEN 5 Parte 8: 1986 utilizaremos el método de longitud real, por medio del cual se busca cubrir el área utilizando el hidrante y su manguera. Aunque sigue ciertas pautas de localización de las salidas. Las mismas que se resumen en:

- Los hidrantes se ubicarán preferiblemente cerca de las aberturas de acceso de los sectores, procurando que su localización no provoque dobleces agudo en los ángulos.
- Para fija el límite de cobertura de la cada hidrante se tendrán que considerar los obstáculos, tales como paredes o tabiques que dificulten el acceso a la zonas que se quiere proteger.
- En el caso de subsuelo se preverá la protección de hidrante colocado en la planta baja.
- En las plantas altas, los hidrantes se colocaran en las inmediaciones de las escaleras de acceso.

En la ubicación de los hidrantes, hay que tener en cuenta que clase, forma o tipo de sistema de red se piensa instalar en el sector analizado. Estas clases y formas son:

- Clase I: Mangueras de ϕ 2½" pulgadas (63,5 mm).
- Clase II: Mangueras de ϕ 1¾" pulgadas (45 mm).
- Clase III: Incluye los diámetros indicados en las Clases I y II.

- Red de tipo Ramal o Abierto: La red se abre a partir de la fuente de suministro en sucesivos ramales, cada una de las cuales termina en una o varias bocas de incendio.
- Red tipo Anillo o Cerrada: La red se extiende siguiendo el perímetro de la superficie a cubrir y cada hidrante es alimentado por lo menos por dos cañerías.
- Sistema de Tubería Húmeda: Sistema de tubería húmeda es el que tiene todas sus tuberías llenas de agua.
- Sistema de Tubería Seca: Sistemas cuyas tuberías están normalmente llenas de aire y que pueden admitir agua automáticamente a través de una válvula seca o de otro dispositivo aprobado.

En la siguiente tabla se muestran el tipo de mangueras que se usan en combinación con los hidrantes.

| Tipo de red | Diámetro de boca de incendio | |
|-------------|------------------------------|-------|
| | 45 mm | 64 mm |
| abierto | 20 m | 25 m |
| anillo | 30 m | 45 m |

Tabla 2.1. Longitudes de mangueras para hidrantes

2.8.1. Procedimiento a seguir

Con el fin de determinar la ubicación física de los hidrantes o bocas de incendio se procederá a dibujar a escala el local a proteger, incluyendo en el plano los objetos presentes que

podrían obstaculizar el cruce de la manguera. A continuación se procederá a determinar la ubicación de los hidrantes cumpliendo con los siguientes criterios de diseño.

- Los hidrantes se distribuirán en toda la zona a proteger y se ubicaran de manera que ninguna parte quede alejada en medida a lo que corresponde al sistema.
- Las bocas de incendio se ubicaran con preferencia en el exterior del bosque, en las cercanías de los caminos de acceso.
- Para fijar cada límite de cobertura de cada hidrante se tendrán en cuenta los objetos que puedan obstaculizar su paso.
- Las bocas de incendio deberán disponerse en forma que faciliten el acceso de la lanza al interior del local.
- Todas las cañerías y bocas de incendio que componen una red fija se colocaran de forma tal que no se encuentren expuestas a sufrir daños por causas físicas, como la caída de un árbol.
- No se deben embutir los ramales de cañerías que vayan a permanecer secos o vacíos en lugares cerrados, porque en caso de romperse no se podrán percatar del mismo hasta que se necesite utilizar.

Un método particularmente útil para determinar la ubicación de los hidrantes de incendio consiste en ir ubicando sobre el plano, que cumpla con las especificaciones nombradas anteriormente, los rangos de cobertura. De esta manera se van trazando arcos con los hidrantes en el centro y se van determinando las ubicaciones respectivas de cada punto. El plano con las ubicaciones de los hidrantes se encuentra en el Anexo C.

2.9. Determinación de la forma de la red

Una vez determinada la posición de los puntos de incendio, se continúa a unirlos por medio de cañerías determinando la forma de la red, además se deben colocar los accesorios. Para completar este punto es necesario dibujar en un layout la panta de la red propuesta, incluyendo la bomba y el tanque de reserva verificando la ausencia de interferencias a la red. Este plano se muestra en el Anexo D.

2.10. Diámetros de tuberías

Primero de sebe proceder a determinar el diámetro de las cañerías de los ramales de distribución y luego a determinar el diámetro de las cañerías de alimentación.

Para determinar los diámetros de las cañerías existen dos métodos: Por calculo hidráulico y usando tablas. Para un anteproyecto el usar las tablas es aceptable dado que estas ya fueron pensadas de antemano para una velocidad de agua adecuada y para diámetros de cañerías estandarizados. Durante el proyecto definitivo se pueden verificar estos diámetros mediante cálculos hidráulicos. El método explicado a continuación es por tablas.

2.10.1. Ramales abiertos.

Se procede a ir ubicando en el layout de la red las bocas que se encuentren en los extremos de cada rama y se comienza a recorrer cada en dirección a la fuente de aprovisionamiento de agua.

Para determinar el diámetro de la cañería se deben contar con cuantas bocas de incendio quedan aguas abajo del tramo de la cañería considerado y con ese número consultar la siguiente tabla.

| Cantidad de Hidrantes | Hidrantes de 1 3/4" de diámetro | Hidrantes de 2 1/2" de diámetro |
|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2" | 2 1/2" |
| 2 | 2 1/2" | 3" |
| 3 | 3" | 3" |
| 4 | 3" | 3" |
| 5 | 3" | 3 1/2" |
| 6 | 3" | 3 1/2" |
| 7 | 3 1/2" | 4" |
| 8 | 3 1/2" | 4" |

Tabla 2.2. Diámetro nominal de tubería expresado en pulgadas

2.10.2. Tubería alimentadora.

Se define como cañería alimentadora, para las redes instaladas a la porción o tramo de cañería, perteneciente a la red, cuya función es la de transportar agua para más de 8 bocas de incendio. Si un tramo de cañería alimentadora suministra agua, en forma simultánea, a una red de rociadores y a bocas de incendio, cada conexión que se realice desde la cañería alimentadora hasta una sección de rociadores debe contar con una válvula individual de control, del mismo diámetro que la cañería de conexión sobre la cual está montada. Este tipo de cañerías alimentadoras reciben el nombre de cañería alimentadora combinada. Para dimensionar los diámetros de las cañerías de alimentación proceda a ubicar en el layout de la red el extremo de la cañería de alimentación que se encuentra más alejado de la fuente de agua. Para determinar el diámetro de la cañería alimentadora en un tramo en particular, se debe comenzar a recorrer la cañería de alimentación en dirección hacia la o las fuentes de suministro y contar cuantos ramales quedan aguas abajo del tramo de cañería considerado y con ese número utilizarlo para observa la tabla a continuación.

| Cantidad de ramales aguas abajo de la cañería de alimentación | Diámetro del tramo de cañería de alimentación |
|---|---|
| 1 ramal | 4" |
| 2 ramales | 5" |
| 3 ramales | 6" |
| 4 ramales | 8" |
| 5 ramales | 8" |
| 6 ramales | 8" |
| 7 ramales | 8" |

Tabla 2.3. Diámetro nominal de tubería alimentadora expresado en pulgadas

Después se utilizó el software WatherCAD para obtener los resultados exactos los cuales se encuentran en el Anexo E.

2.11. Ventajas y desventajas de una red fija de hidrantes

2.11.1. Ventajas.

Las ventajas de un sistema contra incendios con una red fija de hidrantes son:

- Para este sistema no se necesita un operador muy calificado, ya que solo se necesita abrir colocar la manguera y abrir la boquilla del hidrante.
- No se necesita la construcción de estructuras muy grandes.
- Con este sistema no es necesario nivelar el terreno, proceso por el cual se puede perder una gran cantidad de bosque que es lo que se desea preservar.
- No necesita un sistema para mantener la calidad de agua, ya que se genera una gran oxigenación al ser utilizado el hidrante.
- Este sistema está caracterizado por su aplicación en cualquier lugar que se desee proteger como edificios, estadios, bosques, parques, etc.

- El sistema contra incendios por hidrantes se lo puede utilizar en heladas, debido a los hidrantes secos que se mantiene el agua por debajo del suelo y así se evita que el agua se congele.
- Muy adaptable a cambios de terreno de proyecto.
- El sistema es efectivo para contener incendios, ya que la pérdida de agua se reduce porque es un solo chorro a alta presión que se dirige directamente al fuego.
- Tiene un costo muy accesible para la primera instalación.
- El mantenimiento necesario es muy simple, tanto como solo abrir los hidrantes de vez en cuando para evitar que la boquilla se oxide.

2.11.2. Desventajas.

- El sistema contra incendios necesita una presión elevada en todos los hidrantes de manera que mantengan el caudal estimado durante el tiempo necesario para mitigar el incendio.
- La falta de movimiento del hidrante, ya que este se mantiene fijo en un solo punto.
- Se necesita un operador que controle y dirija la presión del agua al fuego.
- En terrenos demasiado irregulares es muy difícil fija los hidrantes.
- El viento dificulta el reparto de agua a presión, sobre todo cuando es a una distancia muy alejada.

- Solo utiliza agua como elemento de extinción, por lo que si el incendio hace contacto con algún cable de alta tensión se vuelve peligroso su uso.

CAPITULO III: TANQUE DE RESERVA

3.1. Tanque de reserva

La demanda de agua y por consiguiente el volumen de la reserva dependen del tamaño y número de frentes de fuego que se espera tener que combatir en un incendio, del número de mangueras necesarias para este fin y del tiempo necesario para apagarlo. Todos estos factores se encuentran largamente influenciados por las condiciones del edificio o planta a ser protegida, por lo cual antes de decidir el volumen del tanque de reserva, es necesario hacer una estimación del número de líneas o mangueras que serán necesarias para poder brindar una protección efectiva. (UNNE, 2010)

La duración de la reserva de agua puede llegar a verse incrementada por condiciones especiales como las áreas relativamente inaccesibles o lejos de fuentes de puntos externos de abastecimientos o de bomberos externos. Los fuegos persistentes también influyen en el consumo del agua de reserva.

3.2. Caudal de funcionamiento

Para estimar el caudal de la red de incendio en funcionamiento es necesario sumar los caudales de las bocas de incendio que puede llegar a ser usadas durante la peor hipótesis posible. Si bien existen diferencias entre los caudales que fluyen por cada boca de incendio de una red, el caudal que fluye por cada una, en la última estancia, está determinado por innumerables factores. Para superar esta indeterminación, el cálculo de los caudales se realiza tomando un caudal promedio obtenido de una forma empírica. (UNNE, 2010)

| Diámetro de boca | Caudal promedio [l/min] |
|------------------|-------------------------|
| 1 3/4" | 170 |
| 1 1/2" | 240 |

Tabla 3.1. Caudal promedio por boca de hidrante.

Por este método se estima el caudal que sale de la lanza utilizando los datos que ofrecen los fabricantes de los accesorios que se van a usar.

3.3. Descarga de Agua a Través de orificios

El método común para determinar el caudal que sale por una lanza de agua es aplicando la teoría de descarga de fluidos. Cuando un líquido sale de una tubería, conducto o recipiente a través de un orificio a la atmósfera, la presión normal o residual se convierte en velocidad. El caudal del agua a través de un orificio puede expresarse en función de la velocidad y de la sección.

$$Q = a \cdot v$$

donde:

Q = caudal en m³/s

a = sección en m²

v = velocidad en m/s

siendo:

$$v = \sqrt{2gh}$$

$$h = 0,102P_v$$

reemplazado nos queda:

$$Q = 0,066 \cdot d^2 \cdot \sqrt{P_v}$$

donde:

Q caudal en l/min

d diámetro interior en mm

Pv presión de velocidad KPa

Estas ecuaciones anteriores suponen que el chorro es continuo y del mismo diámetro que el orificio de salida y que la totalidad de la altura se convierte en presión de velocidad, uniforme en toda la sección.

3.4. Coeficiente de descarga

La fórmula anterior es ideal pues no considera la realidad de la descarga de un fluido por un orificio. En la realidad la velocidad y el diámetro sufren variaciones que son tenidas en cuenta por sendos coeficiente que se introducen en la fórmula para corregirla.

3.4.1. Coeficiente de velocidad.

En condiciones reales con lanzas u orificios, la velocidad, considerada como velocidad media en toda la sección del chorro, a veces es algo inferior a la velocidad calculada a partir de la presión. Esta reducción se debe al rozamiento del agua contra la lanza u orificio y a la turbulencia dentro de la lanza u orificio y se expresa mediante un coeficiente de velocidad Cv. Los valores de Cv se calculan mediante pruebas de laboratorio. Cuando las lanzas están bien diseñadas, este coeficiente es casi constante y aproximadamente igual a 0,98.

3.4.2. Coeficiente de concentración.

Al salir el agua por un orificio se contrae para formar un chorro cuya sección es inferior al del orificio. La contracción es completa en el plano a' , que está situado a una distancia del plano del orificio aproximadamente igual a la mitad del diámetro del chorro. Esta diferencia se contempla mediante un coeficiente de contracción C_c . Para orificios con aristas vivas, su valor es aproximadamente de 0,62.

3.5. Cálculo del volumen y dimensiones del tanque

Para el cálculo de volumen del tanque se los 28 hidrantes colocados en el área del proyecto, se encuentra utilizados todos simultáneamente con una cauda de 24 l/s. Se determina el volumen multiplicando de caudal por el tiempo que se encuentran activos los hidrantes.

$$V = Q \cdot t$$

$$V = \left(28 \text{hidrantes} \cdot \frac{24 \text{l}}{\text{s} \cdot \text{hidrant.}} \right) * 3600 \text{s}$$

$$V = 2419200 \text{l} = 2419,2 \text{m}^3$$

Una vez calculado el volumen necesario para el tanque, se debe determinar las dimensiones del tanque que contenga este volumen de agua.

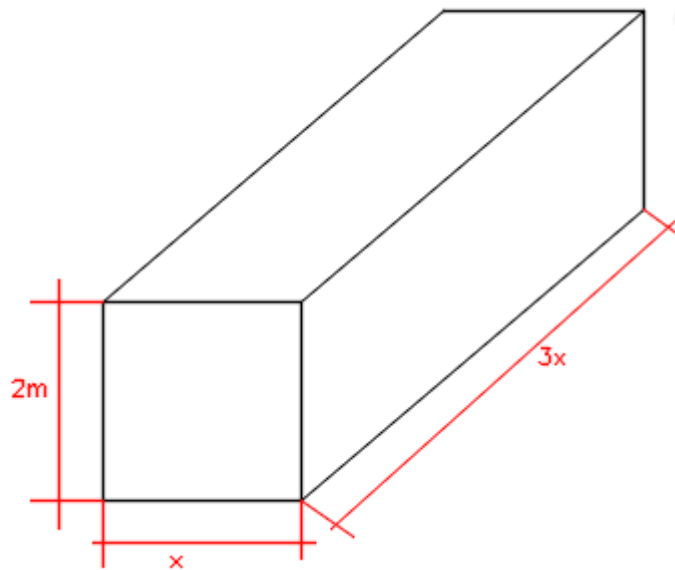


Figura 3.1. Esquema para el cálculo de dimensiones del tanque

Se resuelve la ecuación y se determina las dimensiones finales del tanque:

$$2x \cdot 3x = V$$

$$2x \cdot 3x = 2419,4m^3$$

$$x = \sqrt{\frac{2419,2}{6}} = 20m$$

Las dimensiones finales del tanque son de 20 metros de ancho, 60 metros de profundidad y 2 metros de altura.

3.6. Diseño estructural del tanque

Para determinar el diseño estructural se determinó los momentos flectores en las paredes que rodean el tanque y la presión ejercida por el volumen de agua. Se calculó el acero mínimo para el caso más crítico del tanque, es decir cuando está totalmente lleno. Las siguientes figuras muestran el diseño estructural del tanque.

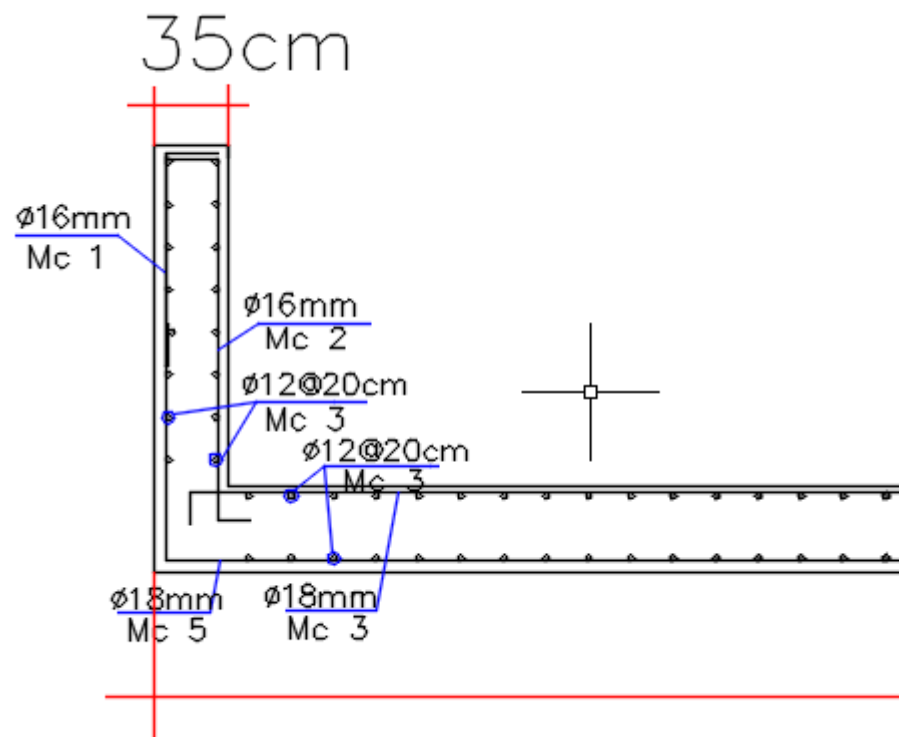


Figura 3.2. Diseño estructural del tanque, vista frontal

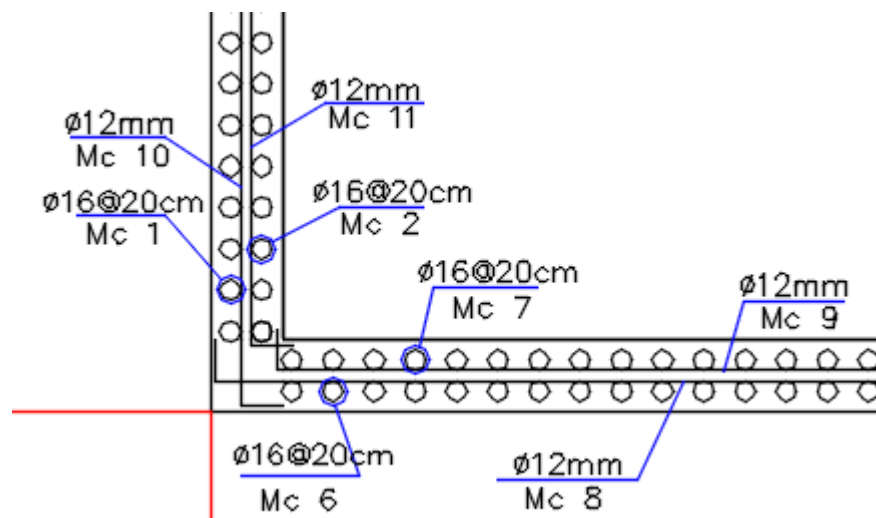


Figura 3.3. Diseño estructural del tanque, vista en planta

La lamina completa del diseño del tanque y el planillado del mismo se encuentra en el

Anexo F.

3.7. Análisis de Costos de los materiales y equipo del sistema

En esta sección se realiza un pequeño rubro de los materiales que se necesitan para armar el sistema contra incendios para obtener una idea general de costos:

| Rubro | Cantidad | Costo Unitario \$ | Costo Total \$ |
|-----------------------------------|----------|-------------------|----------------|
| Hidrantes Tipo húmedo | 28 | 250 | 7000 |
| Manguera contra incendios 30m | 28 | 120 | 3360 |
| Cinta métrica 5m | 1 | 4.7 | 4.7 |
| Tubo de acero galvanizado ø 250mm | 11 | 178 | 1958 |
| Tubo de acero galvanizado ø 200mm | 8 | 143 | 1144 |
| Tubo de acero galvanizado ø 150mm | 9 | 104 | 936 |
| Navaja de electricista | 1 | 4.5 | 4.5 |
| Llave inglesa | 1 | 12 | 12 |
| Hormigón (m3) | 592 | 65.19 | 38592.48 |
| Acero de refuerzo (kg) | 33841 | 1.75 | 59221.75 |
| Cerca (m) | 220 | 12.9 | 2838 |
| Bomba centrifuga | 1 | 3200 | 3200 |
| Total | | | 111271.4 |

Tabla 3.2. Rubros materiales del sistema

CAPÍTULO IV: BOMBA HIDRÁULICA

4.1. Selección de modelo de bomba

Partimos de la base que ya sabemos la marca de la bomba y el tipo de bomba, que para nuestro caso será una bomba centrífuga de eje horizontal partida horizontalmente para servicio de incendio. Al observar el catalogo en línea de la marca Ideal de bombas tomamos su gráfica y determinamos que tipo de bomba cubre nuestras necesidades.

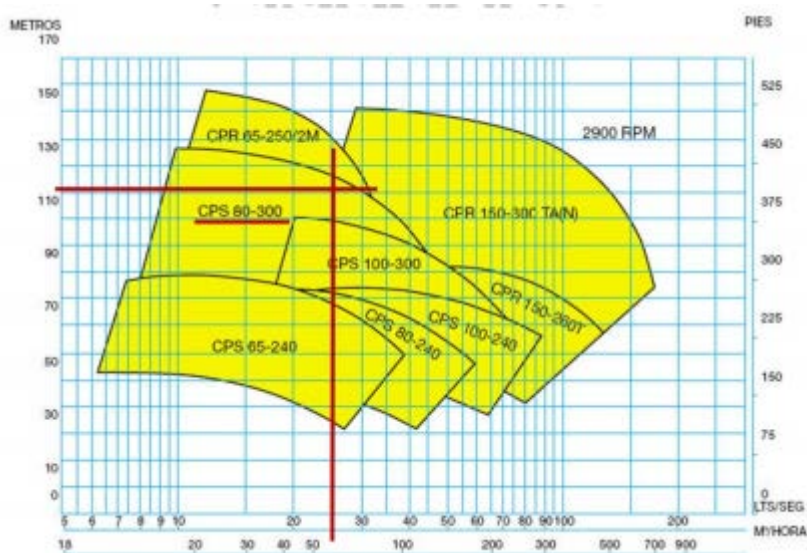


Figura 4.1. Graficas de tipos de bombas de marca Ideal.

Se determina las presiones nominales, reales e ideales. Estas se observan en la gráfica de obtenida del catálogo.

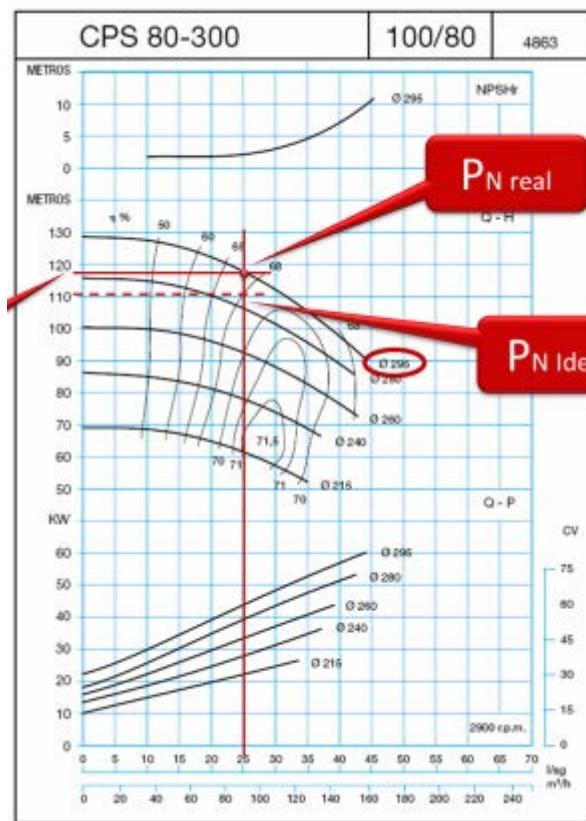


Figura 4.2. Graficas de presiones de la bomba Ideal.

La bomba que vamos a seleccionar es la CPS 80-300 rodete 295 que se encuentra en el catálogo.

4.2. Características de la bomba

Se utiliza el catalogo para determinar si la bomba cumple con las características necesarias para nuestro proyecto.

Dimensiones

| Tipo | Dimensiones mm. | | | | | | | | | | | | | | | | Peso |
|--------|-----------------|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|---|----|----|-----|-----|------|
| | A | C | F | H | H1 | H2 | H3 | H4 | N | N1 | M | S | W | D | ASP | IMP | |
| HX 23M | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 9,6 |
| HX 25T | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 9,6 |
| HX 25M | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 9,6 |
| HX 26T | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 10,8 |
| HX 26M | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 10,8 |
| HX 44M | 130 | 170 | 407 | 176 | 88 | 88 | 221 | 192 | 100 | 130 | 30 | 7 | 91 | 93 | G1" | G1" | 10,8 |

Prestaciones y características

| Tipo | Motor P2 | | l/min | 8 | 17 | 25 | 33 | 42 | 50 | 58 | 67 | 83 | 100 | 117 | Ø ASP | |
|--------|----------|------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-------|-------|
| | kw | HP | | | | | | | | | | | | | | Ø IMP |
| HX 23M | 0,37 | 0,5 | m.c.a. | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 | 4 | 5 | 6 | 7 | G 1" | |
| HX 25T | 0,55 | 0,75 | | 26 | 24,5 | 23,3 | 21,2 | 18,9 | 16,1 | 12,5 | 8,7 | | | | | G 1" |
| HX 25M | 0,55 | 0,75 | | 43,3 | 40,8 | 38,8 | 35,3 | 31,4 | 26,9 | 20,9 | 14,4 | | | | | G 1" |
| HX 26T | 0,75 | 1 | | 43,3 | 40,8 | 38,8 | 35,3 | 31,4 | 26,9 | 20,9 | 14,4 | | | | | G 1" |
| HX 26M | 0,75 | 1 | | 52 | 49 | 46,6 | 42,4 | 37,7 | 32,3 | 25,1 | 17,4 | | | | | G 1" |
| HX 44M | 0,75 | 1 | | 52 | 49 | 46,6 | 42,4 | 37,7 | 32,3 | 25,1 | 17,4 | | | | | G 1" |
| | | | | | 36 | 35,5 | 35 | 34,3 | 33,5 | 32,8 | 32 | 29,5 | 26,5 | 23 | | G 1" |

M: Monofásico T: Trifásico

Figura 4.3. Características de bomba de catálogo marca Ideal.

Se comprueba que la bomba y su motor es capaz de producir los 30 metros de altura que es requerida para la rama número 1.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Análisis de impacto ambiental

Los niveles de alteración ambiental cuyo significado e importancia preocupan a la humanidad general y a los países y grupos humanos en particular, debe analizarse, en un sentido amplio, tanto en sus aspectos naturales como flora y fauna, como de contaminación y valor paisajístico, costumbre humanas y de impactos sobre la salud de las personas. Todos los factores o parámetros que constituyen el medio ambiente biótico y abiótico pueden verse afectados en mayor o menor medida las acciones humanas. (Cotan, 2007)

5.1.1. Evolución de Impacto ambiental (EIA).

Criterios en los cuales se fundamentan las evaluación de impacto ambiental se presenta a continuación.

- Evaluación de impactos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.
- Ambiente entendido como integración de sistemas físicos, biológicos, humanos y sus relaciones.
- Impacto considerado como la alteración positiva y negativa de carácter significativo de medio ambiente por causas humanas.

5.1.2. Definición de evaluación de impacto ambiental (EIA).

La EIA es un procedimiento jurídico administrativo que tiene como objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de los

mismos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de distintas Administraciones Públicas competentes. (Cotan, 2007)

La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento administrativo que incluye un conjunto de estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto, obra o actividad de nueva creación, causa sobre el medio ambiente.

Permite comparar las situaciones ambientales existentes con aquellas que surgirían como resultado del desarrollo de una acción en particular. La comparación sirve para identificar tanto impactos positivos y los beneficios ambientales que surgen de realizar un proyecto que se está evaluado, como aquellos de carácter negativo que deben manejarse para evitar la degradación del medio ambiente. Lo más significativo es que se incorporen las medidas que aseguren la protección del medio ambiente y que hagan viable la acción, si ello no es posible, la acción no debe ser ejecutada.

5.1.3. Estudio de Impacto Ambiental (EsIA)

El estudio técnico, de carácter interdisciplinar, que incorporado en el procedimiento de EIA, está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir, las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la actividad de la vida del hombre y su entorno.

Es el documento técnico que debe presentar el titular del proyecto, y sobre la base del que se produce la Declaración o Estimación de Impacto Ambiental. Este estudio deberá identificar, describir y valorar de manera apropiada, y en función de las particularidades de

cada caso concreto, los efectos notables previsible que la realización del proyecto produciría sobre los distintos aspectos ambientales. (Cotan, 2007)

En conclusión, EsIA es un elemento de análisis que interviene de manera esencial en cuanto a dar información en el procedimiento administrativo que es la EIA, y culmina con la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

5.2. Marco de aplicación

5.2.1. La matriz de Importancia de Impactos Ambientales (MIIA).

Una vez identificadas las acciones y factores del ambiente que, presumiblemente, serán impactados por aquellas, la matriz de importancia permite obtener una valoración cualitativa para EsIA u otros instrumentos de evaluación ambiental.

Una vez identificados los posibles impactos, se hace preciso una previsión y valoración de los mismos. El EsIA, es un mecanismo fundamental de analítico, investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen incluyendo los impactos, es absolutamente necesario.

La valoración cualitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos. Cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor y aspecto.

5.2.2. Elemento tipo de matriz de importancia.

Los elementos de la matriz de importancia identifican el impacto ambiental generado por una acción simple de una actividad sobre un factor ambiental considerado. En este estadio

de evaluación, se mide el impacto, con base en el grado de manifestación cualitativa del efecto que queda reflejado en los que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es la relación mediante la cual se mide cualitativamente el impacto ambiental, en función de tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como la caracterización del efecto, que corresponde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad. (Cotan, 2007)

Los elementos tipos, o casilla de cruce de la matriz, estarán ocupados por la valoración correspondiente a once símbolos siguiendo el orden espacial plasmado en la siguiente tabla, a los que se añade uno más que se sintetiza en una cifra la importancia del impacto en función de los once primeros símbolos anteriores. De estos once símbolos, el primero corresponde al signo o naturaleza del efecto, el segundo representa el grado de incidencia o intensidad del mismo, reflejando los nueve siguientes, los atributo que caracterizan dicho efecto.

| | | | | |
|-------------------|--------------------------------|--|---------------------|---|
| IMPACTO AMBIENTAL | SIGNO | Positivo+ Negativo- Indeterminado* Mutable, Relativo, Dependiente | | |
| | VALOR (GRADO DE MANIFESTACION) | IMPORTANCIA (GRADO DE MANIFESTACION CUALITATIVA) | Grado de incidencia | Intensidad |
| | | | Caracterización | Extinción Plazo de manifestación Persistencia Reversibilidad Sinergia Acumulación Efecto Periodicidad Recuperabilidad |
| | | MAGNITUD (GRADO DE MANIFESTACION CUANTITATIVA) | Cantidad | |
| | | | Cantidad | |

Tabla 5.1. Relaciones que caracterizan el impacto ambiental

Se debe advertir que la importancia del impacto ambiental no puede confundirse con la importancia del factor afectado, la cual debe determinarse en el Instrumento de Evaluación de Impacto Ambiental, mediante el análisis multidisciplinario del entorno, sus características y potenciales afectaciones. (Cotan, 2007)

A continuación se describe el significado de los mencionados símbolos que conforman el elemento tipo de la matriz de valoración cualitativa o matriz de importancia.

a) Signo

El signo de efecto, y por lo tanto del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actúan sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, debidamente justificados y argumentados, en el tercer carácter (*), que reflejaría efectos asociados con circunstancias externas a la actividad, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer la naturaleza dañina o beneficiosa. Al evaluar una actividad, obra o proyecto se estudian los impactos perjudiciales, o sea los que presentan signo (-).

b) Intensidad (IN)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico que actúa. La escala de valoración estará comprendida entre 1 y 12, en la que el 12 expresara una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto (AP_{total}), y el 1 una afectación mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejaran situaciones intermedias, las cuales deben de ser debidamente justificadas y argumentadas.

c) Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad, porcentaje de área respecto al entorno en que se produce el efecto.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual, valor de 1. Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa

dentro del entorno de la actividad, teniendo una influencia generalizada en todo el, el impacto será total, valor de 8, considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial valor de 2 y extenso, valor de 4.

En el caso de que el efecto, se produzca en un lugar crítico como vertido aguas arriba de una toma de agua, se le atribuirá un valor de 4 unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje extensión que se manifiesta. Si además de crítico, el efecto es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctas, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa a la operación, o proceso de la actividad que da lugar al efecto, anulando la causa que lo produce.

d) Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor o aspecto ambiental considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, en el momento será inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un periodo de tiempo que va de uno a cinco años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, largo plazo, con valor asignado (1).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico al momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 4 unidades por encima de las especificadas como ruido por la noche en las proximidades a un centro hospitalario que es inmediato, o previsible como aparición de una plaga o efecto pernicioso en una explotación justo antes de la recolección medio plazo.

e) Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, se permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre uno y cinco años, temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los cinco años, considerando el efecto como permanente asignándole un valor de (4).

La persistencia, es independiente de la reversibilidad. Un efecto permanente, como la contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria, puede ser reversible porque el agua de río recupera su calidad original si se cesan las emisiones o se mejora el proceso industrial, irreversible como el efecto de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente y no se puede recuperar la calidad ambiental después de la tala.

Por contrario, un efecto irreversible puede presentar una persistencia temporal, como el retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín una vez finalizadas las obras. Los efectos fugaces y temporales son casi siempre reversibles o recuperables.

f) Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado como consecuencia de la acción acometida, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales a las

previas a la acción, por los medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a corto plazo, es decir menos de un año, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo, es decir un periodo que va de uno a cinco años (2) y si el efecto es irreversible, o dura más de cinco años, le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos periodos, son idénticos a los asignados en el parámetro anterior.

g) Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia de la actividad acometida, es decir las posibilidades a retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable, y si lo es de manera inmediata se le asigna un valor (1), o un valor de (2), si es a mediano plazo, si la recuperación es parcial y el efecto es mitigable, toma el valor de (4); cuando el efecto es irrecuperable, alteración imposible de reparar, tanto por acción natural como por humana, le asignamos el valor de (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor será de (4).

h) Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simple. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocada por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos

cuando las acciones que las provoca actúan de manera independiente y no simultáneamente.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor de (1), si presenta un sinergismo moderado, toma un calor de (2) y si es altamente sinérgico deberá asignársele un valor de (4). Cuando se presentan casos de debilitamiento la valoración del efecto presentara valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia de Impacto.

i) Acumulación (Ac)

Este atributo de la idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persistente de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, acumulación simple, el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el calor incrementa a (4).

j) Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa efecto en términos de su direccionalidad, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. Un impacto puede ser directo e indirecto al mismo tiempo, aunque en factores distintos, dado que la escala es excluyente, y no se valora el hecho de que pueda ser directo e indirecto, hay que hacer la valoración excluyente.

El efecto puede ser directo o primario, siendo es este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta, se le asigna el valor de (4).

En caso de que se presente un efecto indirecto o secundario, es decir que tiene lugar a partir de un efecto primario, y no existe un efecto directo asociado a esa misma acción, se le asigna al impacto el valor de (1). Su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

k) Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente un efecto periódico, de forma esporádica en el tiempo un efecto irregular, o constate en el tiempo, es decir continuo.

A los efectos continuos se le asigna un valor de (4), a los periódicos un valor de (2), y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, así como a los discontinuos un valor de (1).

Un ejemplo de efectos continuos, es la ocupación de una espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante la época seca, es un efecto periódico, intermitente y continuo en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

5.3. Importancia del impacto (I)

Ya se ha apuntado que la importancia del impacto, o sea, la importancia del efecto de acción sobre un factor o aspecto ambiental, no debe confundirse con la importancia del factor ambiental afectado. (Cotan, 2007)

La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce mediante el modelo propuesto en la tabla 5.1, en función del valor asignado a los símbolos considerados.

$$I = \pm[IN + 2 \cdot EX + MO + PE + PV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

La importancia del impacto varía entre valores de 13 a 100.

Presenta valores intermedios entre 40 y 60, cuando se da laguna de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total, y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los símbolos restantes.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes o sea, compatibles, o bien las medidas ambientales se contemplaron en el diseño del proyecto. Los impactos ambientales moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75.

| | |
|---|---|
| NATURALEZA - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial - | INTENSIDAD (IN) (Grado de Destrucción) - Baja 1 - Media 2 - Alta 3 - Muy alta 4 - Total +4 |
| EXTENSION (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Critica +4 | MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Critico +4 |
| PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz 1 - Sinérgico 2 - Permanente 4 | REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo 1 - Medio Plazo 2 - Irreversible 4 |
| SINERGIA (SI) (Potenciación de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4 | ACUMULACION (AC) (Incremento progresivo) - Simple 1 - Acumulativo 4 |
| EFECTO (EF) (Relación causa-efecto) - Indirectico (secundario) 1 - Directo 4 | PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular, esporádico o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4 |
| RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) - Recuperable inmediato 1 - Recuperable medio plazo 2 - Recuperable parcialmente, mitigable o compensable 4 - Irrecuperable 8 | IMPORTANCIA (I) $I = \pm [IN + 2 \cdot EX + MO + PE + PV + SI + AC + EF + PR + MC]$ |

Tabla 5.2. Instructivo para la valoración de impacto ambientales.

5.4. Determinación de la Matriz de Impacto Ambiental

Se llenó la matriz de impacto ambiental siguiendo el régimen establecido y se determinó el impacto producido por el proyecto. La Matriz se encuentra en el Anexo G.

5.5. Medidas de Mitigación

Para que los pocos efectos que se producen al medio ambiente, por efecto de la implementación de un sistema contraincendios por hidrantes fijos, tengan un mínimo impacto se propone las siguientes medidas:

Se debe realizar visitas al bosque aledaño al parque Vulcano para poder conocer la opinión de los moradores de las zonas alrededor de mismo, para conocer su opinión con respecto a las obras hidráulicas contra incendio forestales, además de concienciarlos sobre la importancia de la implementación de las medidas de seguridad contra incendios. Se deben hacer un reconocimiento de las especies y animales que residen en el bosque. En el caso de este proyecto que abarca una área de varias hectáreas de deben examinar el territorio de los grupos de animales y procurar ser los menos invasivos en estos.

- Antes de ejecutar la obra, se debe realizar un plan para controlar el manejo de los desperdicios.
- El área de las trochas y vías acceso deberán ser cercadas para evitar el contacto innecesario con el bosque.
- Mantener la maquinaria el menor tiempo posible para evitar la contaminación por emisiones de las mismas.

- La tierra que se remueva debe estar preferiblemente húmeda para evitar que se disperse y contamine el aire.
- Se debe realizar un mantenimiento de vez en cuando para evitar una fuga de agua, lo que provocaría una saturación del suelo, perjudicando las especies que residen el bosque.

CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones

- ✓ Es importante, para los ingenieros civiles y ambientales, conocer el sistema contra incendios por hidrantes fijos aplicados a incendios forestales, que nos abre nuevos campos de métodos de aplicación del mismo.
- ✓ Para que el sistema contra incendios funcione de la manera prevista se debe analizar los efectos climáticos de la zona y utilizar los tipos de hidrantes correspondientes.
- ✓ Se estableció una red de acuerdo a la norma establecida, cumpliendo con los requerimientos del sistema.
- ✓ Las trochas se ubican de forma estratégica para impedir la expansión del incendio, adema de proporcionar una vía de acceso a los bomberos.
- ✓ El tanque cumple con las necesidades del sistema y cumple con el armado requerido.
- ✓ El impacto generado por el proyecto es bajo, lo que lo convierte en un sistema viable.

6.2. Recomendaciones

Los trabajos de instalación y mantenimiento de estos sistemas deben ser realizados por empresas capacitadas y expertas ya que de eso dependen las vidas de las personas que se encuentren dentro del lugar en caso de una contingencia.

Los sistemas pasivos alertan del inicio del fuego mediante alarmas sonoras y visuales. Hay sistemas contra incendios que encienden las luces del área comprometida y se dispara una alerta sonora para que personal capacitado acuda. Es por eso que los extinguidores deben de estar a la mano y en óptimo estado.

Los sistemas activos se utilizan cuando el fuego ya presenta un peligro para la vida de los ocupantes del lugar. El equipo contra incendio debe de ser visible y en un lugar en el que todos sepan que pueden encontrarse. Los extinguidores en sus gabinetes, mangueras en buen estado, tomas de agua fáciles de manipular y rociadores de agua adecuados.

Recuerde que los señalamientos son muy importantes para indicar la ubicación de extintores, rutas de evacuación, salidas de emergencia y puntos de reunión.

Los detectores de humo son un útil y vital elemento pues avisan en caso de incendio con suficiente tiempo de escapar. Estos tienen que ser instalados en todos los niveles de su casa, oficina o edificio. Principalmente en los pasillos, escaleras, afuera de las habitaciones y espacios comunes (salas, comedores, salas de juntas, cuartos de juego).

Cada mes haga una prueba de su funcionamiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Cambie las pilas una vez al año, o cuando el detector suene para indicar que las pilas estén bajas. Las pilas siempre tienen que ser nuevas, nunca utilice las de otros aparatos para remplazar las del detector de humo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 71 Espinosa, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago.
- Esquivel, M. (2010). Código de Hammurabi. Recuperado el 2011, de <http://marianaesquivel.blogspot.com/2010/01/codigo-de-hammurabi.html>
- Floreca. (s.f.). Estudio de Impacto Ambiental. Recuperado el 2012, de <http://www.floreca.com/fileadmin/media/documentos/eia-ex-post-floreca.pdf>
- García Borrajero, N. (2010, Octubre). Breve Cronología del Conocimiento CientíficoTécnico. Recuperado el 2011, de <http://www.eumed.net/rev/cccss/10/nhgb.htm>.
- León Peláez, J. D. (s.f.). Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo. Recuperado de <http://www.ingenieroambiental.com/4017/evaluacion%20del%20impacto%20ambiental%20de%20proyectos%20de%20desarrollo.pdf>
- Mundial, D. d. (2007). Impacto Ambiental Potencial de Proyectos de Riego y Drenaje. Recuperado el 2012, de www.camaraconstruccionquito.ec/index.php?option
- Conesa, V., & Conesa, L. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España: Mundi-Prensa.
- Ministerio del Ambiente. (2013). Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente. Quito: Editora Nacional.
- Vélez, Ricardo (Octubre 1995). Peligro de incendios forestales derivado de la sequía. Estriado de

http://secforestales.org/publicaciones/index.php/cuadernos_secf/article/viewFile/9074/8992

Ulloa, Neil (2014). Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador.

Gobierno de Pichincha (2015). Flora y Fauna Representativa. Extraído de

<http://www.pichincha.gob.ec/flora-y-fauna-representativa.html>

INAMHI (2015). Datos de precipitación de la estación meteorología Isidro Ayora

Aguamarket (2015). Tubo de acero galvanizado. Extraído de

<http://www.aguamarket.com/productos/productos.asp?producto=24156>

ASEPEYO (2009). Hidrantes contra incendios. Extraído de

[http://prevencion.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/PPI0708021%20Sistemas%20de%20hidrantes%20exteriores%20PPT.pdf/\\$file/PPI0708021%20Sistemas%20de%20hidrantes%20exteriores%20PPT.pdf](http://prevencion.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/PPI0708021%20Sistemas%20de%20hidrantes%20exteriores%20PPT.pdf/$file/PPI0708021%20Sistemas%20de%20hidrantes%20exteriores%20PPT.pdf)

González, Luis (2015). Maquinas hidráulicas. Extraído de:

http://gonzalezpyadira.mex.tl/843794_1--Generalidades-.html

Hermosilla, Rubén (2012). Instalación de protección contra incendios en un establecimiento

de un establecimiento industrial. Extraído de

<http://www.upct.es/~orientap/Protec%20CC1.pdf>

CPE INEN 5 Parte 8: 1986. Sistemas contra incendios.

UNNE (2010). Tanque de reserva. Extraído de

http://ing.unne.edu.ar/pub/instalaciones/insta_agua.pdf

Bombas Ideal (2015). Catálogos de bombas. Extraído de <http://www.bombasideal.com/en/>

Cotan, Santiago (2007). Valoración de impactos ambientales. Extraído de:

http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48150/componente48148.pdf

ANEXO A: PANO BASE DEL PROECTO

ANEXO B: PLANO CON TROCHAS

ANEXO C: UBICACIÓN DE HIDRANTES

ANEXO D: RED HIDRAULICA

ANEXO E: DISEÑO ESTRUCTURAL Y PLANILLADO DEL TANQUE