



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA  
ELÉCTRICA

**“Diseño de sistema contra incendios para la seguridad del  
ambiente del pabellón A del Centro de Salud De La Ciudad  
De Monsefú-Chiclayo”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Mecánico Electricista

**AUTOR:**

Relúz Pisfil, Jorge Joel (ORCID: 0000-0003-1866-4713)

**ASESOR:**

Mg. Dávila Hurtado, Fredy (ORCID: 0000-0001-8604-8811)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Modelamiento y Simulación de Sistemas Electromecánicos

CHICLAYO – PERÚ

2020

## **Dedicatoria**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y estar en cada uno de nuestras vidas para fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestros caminos y ponerme aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante el periodo mis estudios.

A mis padres, por darme la vida y por todos aquellos ejemplos que me han enseñado porque gracias a ello hicieron posible mi educación con su constante comprensión y esfuerzo moral y material, para lograr con éxito el progreso de mis estudios universitarios.

***Relúz Pisfil Jorge Joel***

## **Agradecimiento**

A Dios Por su amor incondicional, por ayudarme a sobrepasar todas las pruebas encontradas a lo largo de este camino, y sobre todo permitirme terminar mi carrera.

A mis Padres Por infundir en mi sus buenos valores y principios durante todo este tiempo.

A los Docentes y Asesores Por sus sabios conocimientos y brindarme su tiempo, dedicación y consejos necesarios para la culminación de esta investigación.

***Relúz Pisfil Jorge Joel***

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>II. METODOLOGIA.....</b>	<b>13</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población y Muestra .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimiento.....	16
3.6. Métodos de análisis de datos .....	16
3.7. Aspectos éticos.....	17
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>18</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>54</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS: .....	62

## Índice de tablas

<b>Tabla 01.</b> - Descripción de las zonas con las que cuenta la posta de Monsefú .....	18
<b>Tabla 02.</b> - Porcentaje de área según pabellones de la Posta de Monsefú.....	19
<b>Tabla 03.</b> - Descripción de las áreas del Pabellón "A". .....	20
<b>Tabla 04.</b> - Grado de peligrosidad de los combustibles (Ci).....	22
<b>Tabla 05.</b> - Detalles de los combustibles que se encuentran en las áreas del pabellón A.....	23
<b>Tabla 06.</b> - Ci y Poder calorífico según tabla 1.4 del ISNHT. ....	23
<b>Tabla 07.</b> - Conversión de litros a masa de alcohol. ....	24
<b>Tabla 08.</b> - Calculo de Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector del pabellón A. ....	25
<b>Tabla 09.</b> - Nivel de riesgo según la densidad de carga. ....	27
<b>Tabla 10.</b> - Nivel de riesgo según la densidad de cada ambiente .....	27
<b>Tabla 11.</b> - Clase de riesgo ordinario.....	28
<b>Tabla 12.</b> - Densidad de diseño.....	29
<b>Tabla 13.</b> - Caudal por rociador. ....	30
<b>Tabla 14.</b> - Cantidad de los rociadores según el área de operación. ....	31
<b>Tabla 15.</b> - Calculo del caudal total.....	32
<b>Tabla 16.</b> - Coeficiente C para la fórmula de Hazen-Williams. ....	32
<b>Tabla 17.</b> - Duración de operación de aspersores. ....	33
<b>Tabla 18.</b> - Volumen que debe tener la Cisterna.....	34
<b>Tabla 19.</b> - Medidas de la cisterna para agua contra incendios. ....	34
<b>Tabla 20.</b> - Extracto de Tabla 67 de diámetros nominales mínimos según normativa NFPA20.....	37
<b>Tabla 21.</b> - Caudal de Bombeo durante emergencia .....	38
<b>Tabla 22.</b> - Diámetros tentativos para distribución de agua para rociadores para sistemas contra incendios.....	39
<b>Tabla 23.</b> - Densidad y viscosidad dinámica del agua a temperatura ambiente.....	40
<b>Tabla 24.</b> - Régimen para cada tramo de la tubería.....	41
<b>Tabla 25.</b> - Factores de fricción para cada tramo de la tubería. ....	42
<b>Tabla 26.</b> - Calculo de pérdidas primarias en la tubería de los rociadores. ....	43
<b>Tabla 27.</b> - Accesorios considerados por descarga del fluido. ....	44
<b>Tabla 28.</b> - Coeficiente de pérdidas secundarias para cada accesorio. ....	45
<b>Tabla 29.</b> - Pérdida por accesorio en el recorrido determinado.....	45
<b>Tabla 30.</b> - Altura total para determinar la capacidad del sistema de bombeo. ....	47
<b>Tabla 31.</b> - Requerimientos mínimos del sistema de bombeo.....	48
<b>Tabla 32.</b> - Sistema de bombeo seleccionado. ....	49
<b>Tabla 33.</b> - Presupuesto por partidas del sistema contra incendios. ....	50
<b>Tabla 34.</b> - Costo por mano de obra. ....	51
<b>Tabla 35.</b> - Presupuesto para materiales de la instalación.....	51
<b>Tabla 36.</b> - Presupuesto por trabajos en concreto. ....	52
<b>Tabla 37.</b> - Volumen por pared para cálculo de vaciado de concreto 245 kg/cm <sup>2</sup> . ....	53
<b>Tabla 38.</b> - Área por pared para cálculo de encofrado y desencofrado normal de concreto 245 kg/cm <sup>2</sup> .....	53

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 01.</i> - Detalle de los pabellones y áreas independientes de la posta de Monsefú.....	19
<i>Figura 02.</i> - Disposición de los rociadores dentro del pabellón A.....	30
<i>Figura 03.</i> - Esquema de componentes mínimos para la cisterna del sistema contra incendios. ....	35
<i>Figura 04.</i> - recorrido propuesto para la tubería que abastece a los rociadores .....	36
<i>Figura 05.</i> - Distribución de tuberías dentro del pabellón A.....	37
<i>Figura 06.</i> - El área sombreada muestra el área de operación más crítica debido a que toma los aspersores más alejados de la tubería principal .....	38
<i>Figura 07.</i> - Puntos entre tramos para determinar factores de pérdidas primarias en tuberías. ....	39
<i>Figura 08.</i> - Coeficientes de pérdidas secundarias por accesorio .....	44
<i>Figura 09.</i> - Esquema del sistema de bomba para observar las alturas Z .....	46
<i>Figura 10.</i> - Conjunto de equipo de bombeo para sistemas contra incendio... ..	48
<i>Figura 11.</i> - Tabla de selección para sistemas de bombas contra incendio según norma UNE23-500-90 .....	49
<i>Figura 12.</i> - Referencias para el cálculo de área de encofrado y volumen de concreto .....	52

## RESUMEN

La presente investigación busca dimensionar un sistema contra incendios en el pabellón A del Centro de Salud de la Ciudad de Monsefú, el levantamiento de datos se realizó en gran parte por medio de observación directa estableciendo las áreas que se van a considerar dentro del diseño del sistema contra incendios, el sistema abarcará un área de 353.64 m<sup>2</sup> siendo esta solamente el 7% de todo el hospital, el cálculo se basó en las normas UNE y NFPA para determinar el área de operación siendo las áreas del hospital de nivel de riesgo 1 catalogado como bajo se establecieron 8 rociadores como accionamiento por siniestro y un sistema de bombeo de 36 m<sup>3</sup>/h y 40 m con una bomba eléctrica y una bomba diésel de respaldo, se estimó que el sistema tiene un costo total de S/. 91,826.44 soles.

**Palabras Clave:** Sistema contra incendios, sistema de bombeo, rociadores.

## **ABSTRACT**

The present investigation seeks to dimension a firefighting system in Hall A of the Health Center of the City of Monsefú, the data collection was carried out largely through direct observation and establishing the areas to be considered within the design of the system against fire, the system will cover an area of 353.64 m<sup>2</sup>, this being only 7% of the entire hospital, the calculation was based on the UNE and NFPA standards to determine the area of operation, with the areas of the hospital being risk level 1, classified as Low, 8 sprinklers were set up as a sinister drive and a pumping system of 36 m<sup>3</sup> / h and 40 m with an electric pump and a backup diesel pump, it was estimated that the system has a total cost of S/. 91,826.44 soles.

**Keywords:** Fire fighting system, pumping system, sprinklers.

## I. INTRODUCCIÓN

El Centro de Salud de Monsefú está ubicado en la calle José Quiñones S/N. Es el principal Centro de Salud de la Ciudad donde muchos pacientes visitan diariamente para realizarse chequeos en Medicina General, Obstetricia, Ginecologueta, Pediatría, Odontología, Dermatología, Rayos X, Tópico, etc. El centro de salud cuenta con equipos y material costoso con lo cual ayudan a chequear a los pacientes, también alojan documentación muy importante, además de contar con un sistema eléctrico deteriorado y factores que pueden ocasionar algún incendio, donde allá pérdidas humanas y materiales.

Anteriormente ha sucedido antecedentes de incendios de hospitales en el Perú y el Mundo.

“En un hospital de Río de Janeiro dejó al menos 11 muertos, cuatro bomberos heridos y 90 pacientes evacuados de urgencia. La causa podría haber sido un cortocircuito en uno de los generadores”. (Efe, 2019)

El Hospital Sejong, fue escenario de un incendio ocurrido en la sala de emergencias, Las autoridades informaron inicialmente de 41 fallecidos, El incendio afectó también al edificio contiguo, La cifra de heridos supera los 70. (Pais, 2018)

A nivel nacional estos desastres no son ajenos, por ejemplo:

Un incendio se originó cerca de la sala de operaciones del servicio de Cirugía Plástica y Quemados del hospital Arzobispo Loayza, en el Cercado de Lima. Cuatro unidades de la compañía de Bomberos atendieron la emergencia. (Comercio, 2019)

Lo mismo sucedió en la ciudad de Chiclayo.

Un incendio se produjo en el quinto piso del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo, exactamente en el área de internamiento. Unas cinco unidades del Cuerpo de Bomberos se trasladaron hasta la zona. Asimismo, confirmaron que el hecho no dejó personas afectadas. (Noticias, 2019)

La ciudad de Monsefú cuenta con un cuerpo de bomberos la cual no funciona independientemente, ya que para salir a atender alguna emergencia tiene que salir a abastecer hasta Chiclayo y atender las emergencias es por ello si se suscitara algún incendio en el Centro de Salud de Monsefú o alguna otra parte demoraría en ayudar a combatir el incendio dejando al intemperie a pacientes, personal y a toda la ciudadanía en general, por ello es que desarrolle este proyecto , en el cual se propone diseñar un sistema contra incendios para el ambiente del pabellón A del centro de salud de Monsefú ya que es el lugar con más gente concurrida y con los ambientes donde se encuentran los equipos.

Se tomaron como escenario el centro de salud de Monsefú, por tener riesgos, también por los antecedentes de incendios de hospitales en el Perú y el mundo, además de ser un lugar muy concurrido por muchos pacientes que a diario frecuentan el centro de salud para chequeos médicos en las diferentes áreas que cuenta el centro de salud.

Es por ello que nació la necesidad de investigar y diseñar un sistema contra incendio, donde buscamos equipos y métodos para lograr con éxito dicho diseño utilizando la tecnología e ingeniería como pieza clave para lograr los objetivos.

A partir de la investigación nació la interrogante ¿De qué manera podemos brindar seguridad al ambiente del Pabellón A del Centro De Salud de Monsefú? Pregunta que durante el desarrollo de este proyecto se fue obteniendo respuestas.

El presente trabajo se justifica por los siguientes aspectos:

**Justificación social:** Al suscitarse un incendio en el pabellón A del centro de salud de Monsefú, la población quedaría a la intemperie ya que es el único centro de salud que cuenta la ciudad de Monsefú donde se atiende a centenares de pacientes de todas las áreas, con la implementación de un sistema contra incendios brindaríamos seguridad al pabellón A, los incendios no son frecuentes, pero tampoco avisan, es por ello que diseñamos un sistema contra incendio para brindar seguridad y estar preparados para cualquier eventualidad posible y atender rápidamente un incendio si a si llegara a pasar.

**Justificación en el ámbito de seguridad:** este proyecto está diseñado para brindar seguridad al pabellón A del centro de salud Monsefú sabiendo que los incendios son suscitados por malas maniobras o provocadas por el hombre, si contamos con un sistema contra incendios protegeríamos no solo las instalaciones y equipos del centro de salud, si no brindaríamos seguridad al personal que labora y a los pacientes que diariamente llegan a atenderse. Esto nos lleva a concientizar al estado y entidades privadas que es necesario contar con un sistema contra incendio ya que esto reducirá catástrofes, pérdidas humanas y materiales.

**Justifica económica:** Diseñando un sistema contra incendios ayudaría mucho en la parte económica ya que si se suscitara un incendio en las instalaciones del centro de salud perderíamos cuantiosas cantidades ya que el centro de salud cuenta con equipos y material costoso además de las vidas humanas que laboral y llegan a atenderse diariamente.

Con ello se formuló la siguiente hipótesis, con el diseño de sistema contra incendios daremos más seguridad al centro de salud, a los pacientes y personal médico logrando reducir cualquier catástrofe y poder salvaguardar vidas humanas y económicas.

Esta investigación tuvo como objetivo general: Diseñar un sistema contra incendios para la seguridad del ambiente del pabellón A en el centro de salud de Monsefú.

Esto se logró desarrollando los siguientes objetivos específicos:

- Describir el área del pabellón A detallando actividades, procesos de mando del personal del Centro De Salud de Monsefú.
- Determinar las características y parámetros de diseño para el sistema contra incendios de acuerdo a la seguridad hospitalaria.
- Seleccionar los materiales y equipos que conforman el sistema contra incendios, elaborando los planos de diseño mediante software.
- Elaborar un presupuesto del sistema contra incendios para proponerlo al directorio del Centro de Salud de Monsefú.
-

## II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este proyecto se ha tomado referencias de investigaciones internacionales:

Rosario y Grimaldo en su tesis titulada “Diseño Hidráulico De Sistemas Contra Incendio Mediante Simulación Numérica” concluye lo siguiente:

El sistema hidráulico contra incendio mediante simulación ayudó al mejoramiento y rapidez al combatir un incendio ya que es uno de los sistemas más eficaces. Su funcionamiento se basa en las normas UNE23590 y NFPA. [...]. (2004 pág. 147)

Manuel y Carlos en su tesis titulada “Estudio Y Diseño Del Sistema Contra Incendios Del Teatro Universitario Correspondiente A La Universidad Estatal Península De Santa Elena De Acuerdo A Las Normas NEC 2014 Y NFPA” concluye lo siguiente:

Los sistemas contra incendio, como lo dispone la normativa NFPA tienen como finalidad proporcionar un grado de seguridad y protección para la conservación de los espacios destinados a albergar gran cantidad de personas, sus bienes y su estructura, esto nos da a entender que un sistema contra incendio es necesario para cualquier construcción [...]. (2019 pág. 124)

María en su tesis titulada “Diseño De Un Sistema Contra Incendios En Base A La Normativa NFPA, Para La Empresa Metalúrgica Ecuatoriana ADELCA C.A” concluye lo siguiente:

La investigación establece el Diseño de un Sistema Contra Incendios en Base a la Normativa NFPA, que incluye la aplicación del: código de seguridad humana, código uniforme contra incendios, código de alarmas contra incendios y el código eléctrico [...]. (Maria, 2013 pág. 21)

Miguel y Jeyson en su tesis titulada “Guía Para El Diseño De Sistemas De Protección Contra Incendios, Enfocada En Redes Internas De Edificaciones” concluye lo siguiente:

Se basa en la elaboración de una guía para el diseño de sistemas de protección contra incendio, teniendo en cuenta las diferentes normativas que rigen en el país en cuanto al tema de protección contra incendios como lo son la NSR-10 (títulos J y K), NTC 1669, NFPA 13, entre otras [...]. (2016 pág. 13)

También se tomó referencias de investigación nacionales

Fernando en su tesis titulada “Diseño SCADA Para Monitorear Alarmas Contra Incendio Del Hospital Regional De Lambayeque Chiclayo 2017” concluye lo siguiente:

En la siguiente tesis se planteó desarrollar un sistema SCADA para el sistema contra incendios del Hospital Regional de Lambayeque, el cual se rige a un sistema de control y supervisión tradicional, el diseño del sistema SCADA plantea usar un PLC para la comunicación entre los sensores y actuadores y el propio sistema SCADA. (2018 pág. 10)

Para el desarrollo de la investigación se debió conocer los siguientes conceptos:

Budynas y Nisbett en su libro titulado “Diseño En Ingeniería Mecánica De Shigley” menciona lo siguiente:

Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. Si el plan resulta en la creación de algo físicamente real, entonces el producto debe ser funcional, seguro, confiable, competitivo, útil, que pueda fabricarse y comercializarse, el diseño es un proceso innovador y altamente iterativo, es un proceso de toma de decisiones. El diseño es una actividad de intensa comunicación en la cual se usan tanto palabras como imágenes, emplean las formas escritas y orales. (2008 pág. 4 ; 5)

**sistema contra incendio:** Se puede definir como una serie de implementos que se emplean para proteger a las edificaciones, teatros o construcciones destinados a concentrar gran cantidad de personas para resguardarlos del fuego. Actualmente, las características de estos sistemas están regulados por

Códigos, Normas y Decretos supremos, como también de la Autoridad Competente.

Su objetivo es alcanzar estos fines:

- ✓ Salvaguardar la integridad física de los seres humanos.
- ✓ Minimizar pérdidas de bienes materiales de las empresas.
- ✓ Lograr que las instituciones continúen ejerciendo sus actividades diarias en un tiempo relativamente corto.

La protección contra incendio se clasifica en dos tipos de medidas:

**Medidas de protección pasiva:** Son medidas que tratan de minimizar los efectos dañinos del incendio una vez que este se ha producido. Básicamente están encaminadas a limitar la distribución de llamas y humo a lo largo de las instalaciones y a permitir la evacuación ordenada y rápida del mismo.

**Medidas de protección activa:** Son medidas diseñadas para asegurar la extinción de cualquier contacto de incendio lo más rápidamente posible y evitar así su extensión en las instalaciones.

**Fundamentos Hidráulicos En La Protección Contra Incendios:** Generalmente en los sistemas de protección contra incendios, la extinción del fuego es mediante el agua. Para lo cual existen distintas formas de hacerlo, mediante rociadores, mangueras e hidrantes. Lo que hace necesario el uso de una red hidráulica.

**Propiedades del agua:** “En la guía de diseño de sistemas de protección que se presenta el agente extintor será el agua, por lo que es relevante dar evidencia de las principales características del fluido”. (Linder, 2001)

**Densidad:** “Se define como la masa por unidad de volumen, la densidad del agua varía con la temperatura. Pero para la mayoría de los cálculos hidráulicos la densidad utilizada es de 1000 kg/m<sup>3</sup> o lbm/ft<sup>3</sup>”. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$\rho = \frac{\textit{masa}}{\textit{volumen}}$$

**Peso específico:** Este se define como la multiplicación entre la aceleración de gravedad y la densidad. Este se mide generalmente en kg de peso/m<sup>3</sup> o lbm/ft<sup>3</sup>. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$\omega = \rho g$$

**viscosidad:** “Es una medida de la resistencia a fluir el líquido y se mide en s/m<sup>2</sup> o s/ft<sup>2</sup>. La densidad varía de acuerdo a la temperatura, pero generalmente para los cálculos realizados para la protección contra incendios se supone que el agua está a una temperatura ambiente”. (Linder, 2001)

**Presión:** “En la hidráulica de protección contra incendios se mide normalmente en libras por pulgada cuadrada (psi), cuando se estudia el flujo de agua en una tubería, la presión total es la suma de la presión normal y la presión de velocidad”. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$P_t = P_n + P_v$$

**Presión de velocidad:** “La velocidad que adquiere una masa al aplicar sobre ella una presión es la misma que si esta masa cayera libremente, desde el estado de reposo, una distancia equivalente a la altura de presión”. (Linder, 2001)

**Ecuación de Torricelli:**

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

**Altura de velocidad:** “Igual que la altura estática se puede convertir en altura de velocidad, esta se puede convertir a su vez en una altura estática equivalente”. (Linder, 2001)

$$h_v = \frac{v^2}{2a}$$

**Principio conversión de masa:** “Una de las formas de calcular la velocidad a partir del caudal es mediante el principio de la conservación de la masa. Para una corriente continua y unidireccional con una velocidad media”. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$Q = AV$$

**Fuentes de presión:** “En un sistema de protección contra incendios normalmente se encuentran las siguientes fuentes de presión”. (Linder, 2001)

- **Gravedad:** La presión aquí es la altura de la lámina de agua.
- **Bombeo:** la altura es la suma de la presión de descarga de la bomba, la diferencia de altura entre el manómetro de descarga de la bomba y el punto considerado.
- **Presión neumática:** La altura del agua es la del aire del depósito, cualquier diferencia de altura entre la superficie del depósito de agua y el punto considerado.
- **Combinadas:** Cualquiera de las fuentes anteriores.

**Teorema de Bernoulli:** “Este representa la ley de la conservación de la energía aplicada a problemas de fluidos no comprimibles, es la suma de la altura de velocidad, altura de presión y altura geométrica es constante en todas las partículas del fluido a lo largo de todo su recorrido”. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$\frac{v_A^2}{2g} + \frac{P_A}{w} + z_A = \frac{v_B^2}{2g} + \frac{P_B}{w} + z_B + h_{AB}$$

**Caudal de agua en las tuberías:** “En la teoría del flujo de líquidos en las tuberías se ven reflejados las leyes mencionadas anteriormente. La conservación de la energía (Teorema de Bernoulli) y la conservación del caudal”. (Linder, 2001)

“El flujo en las tuberías se clasifica de acuerdo a su turbulencia, esta varía de acuerdo a la velocidad y al diámetro de la tubería. Para esto existen dos tipos de flujos, Laminar y turbulento. Para predecir estos flujos se calcula el número de Reynolds”. (Linder, 2001)

**Formula número de Reynolds:**

$$R_e = \frac{v\phi}{\mu}$$

V = Velocidad del fluido en la tubería.

$\Phi$  = Diámetro de la tubería

$\mu$  = Viscosidad del fluido.

Re= Número de Reynolds.

- Flujo Laminar Re < 2200
- Flujo Turbulento Re > 4500
- Flujo en transición Re (2200 – 4500)

**Perdidas por fricción en la tubería:** “En la conducción de un fluido a través de una tubería, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción que hay entre el líquido y la pared de la tubería”. (Linder, 2001)

**Ecuación de Hazen-Williams.** - La fórmula de Hazen-Williams, se utiliza particularmente para determinar la velocidad del agua en tuberías circulares llenas, o conductos cerrados, es decir, que trabajan a presión.

Su formulación es en función del radio hidráulico

$$v = 0,8494(C) \left(\frac{D_i}{4}\right)^{0,64} (S)^{0,54}$$

En función del diámetro

$$Q = 0,2785 * (C) * (D_i)^{2,63} * (S)^{0,54}$$

Donde:

- Rh = Radio hidráulico = Área de flujo / Perímetro húmedo = Di / 4
- V = Velocidad media del agua en el tubo en [m/s].
- Q = Caudal o flujo volumétrico en [m<sup>3</sup>/s]
- C = Coeficiente que depende de la rugosidad del tubo.
- 90 para tubos de acero soldado.
- 100 para tubos de hierro fundido nuevos.
- 128 para tubos de fibrocemento.
- 150 para tubos de polietileno de alta densidad.
- Di = Diámetro interior en [m]. (Nota: Di/4 = Radio hidráulico de una tubería trabajando a sección llena)
- S = Pérdida de carga por unidad de longitud del conducto [m/m].

**Formula de Darcy – Weisbach:** “Esta fórmula es adecuada para fluidos newtonianos (es aquel cuya viscosidad es constante a determinada temperatura). El factor de fricción depende de la rugosidad del material de la tubería y el número de Reynolds”. (Linder, 2001)

**Formula:**

$$h = f \frac{lv^2}{2\phi^9}$$

$h$ = pérdidas de presión por rozamiento

$l$ = Longitud de la tubería

$\varnothing$ = Diámetro de tubería

$g$ = aceleración de la gravedad

**Cálculo de parámetros para la selección de Bomba Contra Incendio:** La potencia hidráulica de la bomba ( $P_h$ ) viene dada por la siguiente formula:

$$P_h = P_l + Q_l$$

- Presión mínima requerida por sistema, en psi
- Caudal mínimo requerido por sistema, en GPM

La potencia mínima de la bomba se calculó con la siguiente ecuación:

$$P_m = \frac{P_h}{n_{motor} \times n_{bomba}}$$

**La Altura Neta Positiva de Aspiración:** NPSH, se calculó con la siguiente ecuación:

$$NPSH_{disponible} = h_{succion} + \left( \frac{P_{atm}}{\rho \times g} - \frac{P_{vapor}}{\rho \times g} \right) - h_{perdidas}$$

$h_{succion}$ : La altura estática de succión

$\rho$ : Densidad del agua

$g$ : Gravedad

$P_{atm}$ : Presión Atmosférica Estándar

$P_{vapor}$ : Presión de Vapor de Agua a Temperatura de Sitio

$h_{perdidas}$ : Perdidas en tuberías y accesorios.

**Rociador.** - Es un dispositivo conectado a un ramal de tubería, el cual se logra la aspersion del agua o espuma. Conocido en inglés como “sprinkler”.

- **Rociador Abierto.** - Es un rociador que no posee unión fusible, por lo que el orificio de descarga está siempre abierto.

- **Rociador Cerrado.** - Es un rociador diseñado para abrirse automáticamente por la operación de un elemento fusible, el cual mantiene cerrado el orificio de descarga.

**Sistema de rociadores automáticos.** - NFPA 13; 1-4.3 Existen 4 tipos básicos de sistemas de rociadores:

- Sistema anticongelante.
- Sistema de circulación en Circuito Cerrado
- Sistema de rociadores de tubería húmeda
- Sistema de rociadores de tubería seca

## **II. METODOLOGIA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

##### **Aplicada tecnológico**

Aplicada por qué utilizaremos conocimientos adquiridos mediante la carrera de Ingeniería y a la vez investigaremos documentos necesarios para lograr ejecutar el proyecto.

Tecnológico porque utilizaremos tecnología actual en el diseño y selección del sistema contra incendios que ayuden a controlar y hacerlo más eficaz ante un posible incendio, también usaremos programas de softwares como él (AutoCAD) para diseñar los planos y el software Excel para el cálculo de componentes y evaluación económica.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

##### **No experimental**

El diseño de esta investigación será no experimental ya que no se manipulo la variable independiente, además se observó situaciones ya existentes en investigaciones ya realizadas.

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. Variable independiente**

Diseño de sistema contra incendio.

#### **3.2.2. Variable dependiente**

Seguridad del ambiente del pabellón A

(Ver cuadro de operacionalización de variables en el Anexo No 01)

### **3.3. Población y Muestra**

#### **3.3.1. Población (N)**

“El primer paso para llevar a cabo un buen muestreo es definir la población o universo, se representa en las operaciones estadísticas con la letra mayúscula (N)”. (Ñaupas, y otros, 2014 pág. 246).

Para el caso de la investigación la población son los centros de salud del mismo tipo o clase que cuentan en la provincia de Chiclayo.

### **3.3.2. Muestra**

Se tomó como muestra el centro de salud de Monsefú

### **3.3.3. Muestreo**

La técnica estadística para la obtención de la muestra se realiza usando el muestreo no probabilístico asumiendo el muestreo por juicio o a criterio del investigador por lo tanto no es una selección al azar.

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos.**

#### **Observación:**

“La observación es el proceso de conocimiento de la realidad, mediante el contacto directo del sujeto y el objeto o fenómeno por conocer, a través de los sentidos, principalmente la vista, el oído, el tacto y el olfato” (Ñaupas, y otros, 2014 pág. 201).

Usando la técnica de la observación se pudo determinar el estado del pabellón A, los equipos con los que cuenta, el proceso diario del personal y pacientes, además se observó y determino los lugares con riesgos y más vulnerables del pabellón A para posteriormente agregarlos a una lista de cotejo y proceder a desarrollar los objetivos propuestos, con la información obtenida.

#### **Revisión documentaria**

La técnica de Revisión Documentaria nos permitió la búsqueda de diversos documentos con información, la cual ayudaron a efectuar el diseño del sistema contra incendio, como selección de piezas u componentes que se requieran para dicho Diseño.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

#### **Fichas de revisión documentaria**

La ficha de revisión documentaria, nos va a permitir llevar un registro de los diversos documentos que fueron consultados para la determinación de los parámetros y el diseño del sistema contra incendio, tales como manuales de elementos estandarizados, información técnica de equipos existentes en el mercado, para su evaluación y posterior selección.

14

#### **Lista de cotejo**

“Es un instrumento o herramienta de investigación que sirve a la observación. Llamada también hoja de chequeo o check list, consiste en una cédula u hoja de control”. (Ñaupas, y otros, 2014 pág. 208).

La lista de cotejo nos servirá para determinar que equipos cuenta el centro de salud, estado de ellos y mediciones manuales de los ambientes que cuenta el pabellón A para su posterior diseño.

### **3.4.3. Validez**

“La validez de manera general, se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable que pretende medir” (Hernández, y otros, 2014 pág. 200).

La validez de este proyecto de investigación obtenida de los instrumentos aplicados, se realizó a través del juicio de profesionales entendidos en el tema. Dando su aprobación a las técnicas e instrumentos utilizados en dicho proyecto.

### **3.4.4. Confiabilidad**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales y coherentes” (Hernández, y otros, 2014 pág. 200)

Para la confiabilidad de los instrumentos del presente proyecto de investigación se emplearon estudios y propuestas de otros autores que han realizado estudios relacionados al tema por lo que están

siendo citados respectivamente. Una investigación con buena confiabilidad es aquella que es estable, segura, congruente, igual a sí misma en diferentes tiempos y previsible para el futuro.

### **3.5. Procedimiento**

El procedimiento del presente proyecto se inició haciendo una lista de cotejo, la cual se detalló las actividades realizadas en el centro de salud, también se identificaron los equipos, el estado de cada uno de ellos y se tomaron medidas del área donde se va a efectuar dicho diseño, posteriormente se entrevistó al gerente encargado para así lograr tener información total del centro de salud.

Para el diseño del sistema contra incendios, se realizaron cálculos matemáticos Mediante el software Excel hallando presión, diámetro de tubería, etc. Obteniendo estos valores se procedió a seleccionar los componentes que conforman el sistema contra incendios. Posteriormente utilizamos el software AutoCAD para el diseño de los planos. Por último, se realizó un presupuesto del sistema contra incendios mediante el software Excel para así hacerlo llegar al directorio del centro de salud.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El análisis de datos correspondiente a la investigación es con el método de observación, que permite analizar las fichas de recolección de datos que el investigador necesita, en el presente diseño de sistema contra incendio para el cálculo y selección de equipos se utilizó el software Excel trabajando con las fórmulas indicadas, posteriormente para el diseño de planos del sistema contra incendio en el pabellón A del centro de salud se utilizó el software AutoCAD y para realizar gráficos estadísticos y la evaluación económica de la investigación utilizamos nuevamente el programa Excel.

### **3.7. Aspectos éticos**

El diseño del sistema contra incendios se desarrolló manteniendo la veracidad de los valores obtenidos teóricamente.

Se respeta la propiedad intelectual de los autores, además de poner fuentes confiables de información debidamente citados.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Describir el área del pabellón A detallando actividades, procesos de mando del personal del centro de salud de Monsefú.

El Distrito de Monsefú el cual se encuentra en la Provincia de Chiclayo el cual está rodeado de comunidades agrícolas y según registros del INEI tiene una población estimada de 23 561 habitantes. Y cuenta con solo un centro de salud la cual no tiene sistema contra incendio que es donde hace incidencia este proyecto.

Para empezar, se describe las áreas con las que cuenta la posta datos que se recogieron por medio de observación directa durante el trabajo de campo la posta cuenta con las áreas que se describen a continuación.

Tabla 01.- Descripción de las zonas con las que cuenta la posta de Monsefú

Detalle	Área	
	m2	%
Jardín	3636.66	75%
Pabellón A	353.64	7%
Pabellón B	79.2	2%
Pabellón C	246.07	5%
Pabellón D	518.2	11%
Cisterna	3.06	0.06%
Grupo Generador	11.16	0.23%
<b>Total</b>	<b>4847.99</b>	<b>100%</b>

Fuente: Propia

Como se puede a que la posta cuenta con cuatro pabellones y tres áreas independientes como la de la cisterna, grupo generador y la del jardín que es la más extensa de toda la posta, la investigación solo toma el área del pabellón "A" que es el 7% de todo el posta considerando el jardín.

Considerando solo los pabellones se tiene:

Tabla 02.- Porcentaje de área según pabellones de la Posta de Monsefú.

Pabellón	Área	
	m2	%
A	353.06	30%
B	79.2	7%
C	246.1	21%
D	518.2	43%
<b>Total</b>	<b>1197.1</b>	<b>100%</b>

Fuente: Propia

En la tabla se aprecia que el pabellón "A" es el segundo más amplio. En la siguiente figura se muestra un bosquejo de la forma de la posta con sus pabellones y áreas independientes.



Figura 01.- Detalle de los pabellones y áreas independientes de la posta de Monsefú.  
Fuente: Propia

Ahora considerando la distribución dentro de la posta se cuenta para el pabellón “A” que es el que se requiere a detalle para la investigación que se presente.

Tabla 03.- Descripción de las áreas del Pabellón “A”.

Descripción	Área	
	m2	%
<b>Tópico</b>	24.49	6.94%
<b>Consultorio Médico 1</b>	25.65	7.27%
<b>Laboratorio</b>	15.44	4.37%
<b>Star de enfermería</b>	35.39	10.02%
<b>Cuarto Oscuro</b>	5.61	1.59%
<b>vestidor de Rayos x</b>	2.26	0.64%
<b>Rayos X</b>	20.19	5.72%
<b>Admisión Triage</b>	14.02	3.97%
<b>Consultorio Pediatra</b>	19.92	5.64%
<b>Dental</b>	14.76	4.18%
<b>Saneamiento Ambiental</b>	13.08	3.70%
<b>Consultorio Médico 2</b>	20.88	5.91%
<b>Computo</b>	8.99	2.55%
<b>Servicio Social</b>	15.48	4.38%
<b>Programas</b>	15.72	4.45%
<b>Corredor de circulación</b>	80.63	22.84%
<b>SSHH 1</b>	8.55	2.42%
<b>SSHH2</b>	12	3.40%
<b>Total</b>	<b>353.06</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Propia

En la siguiente figura (Ver anexo No 04) se puede apreciar la manera en la que están distribuidas las áreas dentro del Pabellón “A”.

Por lo que el sistema contra incendios debe considerar los 353.06 m2 del pabellón “A” con todas sus áreas y clasificar el sistema de acuerdo a normativa.

#### **4.2. Determinar parámetros de diseño para el sistema contra incendios de acuerdo a la seguridad hospitalaria.**

Para determinar los parámetros se tuvo en cuenta las siguientes normativas con las cuales nos regimos para así encaminarnos a la estructuración del diseño del sistema contra incendio como:

Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles. Determina las condiciones de densidad de carga de fuego ponderada y poder calorífico de los materiales, cada material ya está estandarizado como lo podemos ver en las tablas anexas (**ver anexo No 05**). Con ello logramos determinar la densidad de carga de cada material y el poder calorífico que se encuentra en las áreas del pabellón A del Centro de Salud. En Perú también se basan en este reglamento.

También nos ayudamos en la normativa peruana:

Normativa del MINSA NTS 119 – MINSA/DGIEM-V01 establece que tipo de material vamos a utilizar para el sector hospitalario. En la normativa del MINSA establece que para las tuberías de conducción de agua para sistemas contra incendio debe de ser de Cedula 40 como lo podemos ver en el cálculo de tubería.

##### **a) Nivel de riesgo**

Para poder determinar la cantidad de dispositivos para el sistema contra incendios según la normativa NTP-766: “Carga de fuego ponderada: parámetros de cálculo” se establece el nivel de riesgo de cada área determinando primero la densidad de fuego ponderada y corregida para cada sector:

$$Q_S = \frac{\sum_{i=1}^n G_i q_i C_i}{A} R_a$$

Donde para cada área:

- Qs: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector
- Ci: Coeficiente de inflamabilidad
- Gi: Masa de los combustibles que existen en el sector
- qi: Poder calorífico de los combustibles del sector de incendio
- Ra: Coeficiente que corrige el grado de peligrosidad
- A: Superficie del sector del incendio

La densidad de carga como se explica se determinará por cada área del pabellón, el coeficiente de inflamabilidad (Ci) se determina según el combustible que existe en el área.

Tabla 04.- Grado de peligrosidad de los combustibles (Ci).

<b>Alta</b>	<b>Media</b>	<b>Baja</b>
<b>Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE -APQ 1</b>	Líquidos clasificados como Subclase B2, en la ITC MIE-APQ1	Líquidos clasificados como clase D, en ITC MIE-APQ 1
<b>Líquidos clasificados como Subclase B1, en la ITC MIE-APQ1</b>	Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIER-APQ1	
<b>Sólidos capaces de iniciar su combustión a temperaturas inferiores de 100°C</b>	Sólidos que comienzan su ignición a temperatura comprendida entre 100°C y 200°C	Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C
<b>Productos que pueden formar mezclas explosivas en el aire</b>	Sólidos emiten gases inflamables	
<b>Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire</b>		
<b>1.6</b>	<b>1.3</b>	<b>1</b>

Fuentes: (INSHT, 2001)

Como se aprecia se debe determinar que combustibles existen en cada área esto conlleva, al no utilizar combustibles para el servicio que brindan las áreas se detalló los posibles materiales que pueden arder como combustible.

Tabla 05.- *Detalles de los combustibles que se encuentran en las áreas del pabellón A.*

<b>Detalle</b>	<b>Combustible</b>
<b>Alcohol</b>	Alcohol etílico
<b>Forro de sillas o camillas</b>	Cuero
<b>Papel</b>	Papel
<b>Tela de mandiles o guardapolvo</b>	Poliéster
<b>Algodón</b>	Algodón
<b>Bolsas</b>	Polietileno

*Fuente: Propia*

Como se aprecia en la tabla 5 el papel y el alcohol son combustibles ya definidos o entendidos desde el concepto propio del material, pero también en las áreas existen otros materiales que pueden ser utilizados como combustible como el forro de algunas sillas y camilla que son forradas de cuero, las telas de los mandiles que se hacen de poliéster y las bolsas que están en el área, el algodón también es inflamable así que también se consideró como combustible.

El Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles, Determina las condiciones de densidad de carga de fuego ponderada y poder calorífico de los materiales, se detalla según la tabla 1.4. **(ver Anexo 05)**, en Perú también se basan en este reglamento para determinar las condiciones de densidad de carga de fuego ponderada.

En la tabla No 6 se detalla Ci y el poder calorífico de cada material que se encuentra en el área del pabellón A del centro de salud según El Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles.

Tabla 06.- *Ci y Poder calorífico según tabla 1.4 del ISNHT.*

<b>Detalle</b>	<b>Combustible</b>	<b>Ci</b>	<b>MJ/Kg</b>
<b>Alcohol</b>	Alcohol etílico	1.6	25.1
<b>Forro de sillas o camillas</b>	Cuero	1	21
<b>Papel</b>	Papel	1.3	16.7
<b>Tela de mandiles o guardapolvo</b>	Poliéster	1.3	21.5
<b>Algodón</b>	Algodón	1.3	21
<b>Bolsas</b>	Polietileno	1.3	42

*Fuente: (INSHT, 2001)*

El Coeficiente que corrige el grado de peligrosidad (**Ra**) se determinó también según cada combustible y el criterio que se utiliza es tomar el mayor coeficiente de los combustibles en el área ya que este coeficiente es para corregir la densidad de carga, pero por área no por combustible así, según el poder calorífico y la tabla 1.2 (**Anexo 05**) del Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles donde se establece el coeficiente Ra, se tiene que para todos los combustibles según su poder calorífico tienen un valor 1.5.

La última aclaración es que, para el cálculo de la densidad de fuego ponderada, se necesita la cantidad del combustible en Masa (Kg) mientras que el alcohol se tiene en unidad de volumen en el pabellón A en todas las áreas así se requiere por medio de la densidad establecer la cantidad de masas por unidad de volumen almacenada, la densidad del alcohol obedece a 0.789 kg/l así se determinaría la cantidad de masa solamente al multiplicar los litros de alcohol por la densidad del mismo teniendo.

Tabla 07.- *Conversión de litros a masa de alcohol.*

<b>Descripción</b>	<b>Kg</b>	<b>Litros</b>
<b>Tópico</b>	1.578	2
<b>Consultorio Médico 1</b>	1.578	2
<b>Laboratorio</b>	1.578	2
<b>Admisión Triage</b>	2.367	3
<b>Consultorio Pediatra</b>	2.367	3
<b>Dental</b>	1.578	2
<b>Consultorio Médico 2</b>	1.578	2

*Fuente: Propia*

Considerando la cantidad de material que tienen en cada área del pabellón A se tiene:

Tabla 8.- *Calculo de Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector del pabellón A.*

Descripción	Área m2	Combustibles	Qi	Gi	Ci	Ra	Qs
			MJ/Kg	Kg			Mj/m2
<b>Tópico</b>	24.49	Alcohol etílico	25.1	1.578	1.6	1.5	19.65
		Cuero	21	2	1	1.5	
		Papel	16.7	2	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	1	1.6	1.5	
		Polietileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Consultorio Médico 1</b>	25.65	Alcohol etílico	25.1	1.578	1.6	1.5	18.76
		Cuero	21	2	1	1.5	
		Papel	16.7	2	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	1	1.6	1.5	
		Polietileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Laboratorio</b>	15.44	Alcohol etílico	25.1	1.578	1.6	1.5	40.89
		Cuero	21	2	1	1.5	
		Papel	16.7	1	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	3	1.6	1.5	
		Polietileno	42	2	1.3	1.5	
<b>Star de enfermería</b>	35.39	Cuero	21	5	1	1.5	10.35
		Poliéster	21.5	4	1.3	1.5	
		Polietileno	42	0.5	1.3	1.5	
<b>Cuarto Oscuro</b>	5.61	Cuero	21	1	1	1.5	18.91
		Papel	16.7	0.5	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	1	1.3	1.5	
		Polietileno	42	0.2	1.3	1.5	
<b>vestidor de Rayos x</b>	2.26	Cuero	21	2	1	1.5	64.98
		Poliéster	21.5	2	1.3	1.5	
<b>Rayos X</b>	20.19	Cuero	21	2	1	1.5	21.06
		Papel	16.7	1	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	2	1.3	1.5	
		Polietileno	42	3	1.3	1.5	
<b>Admisión Triage</b>	14.02	Alcohol etílico	25.1	2.367	1.6	1.5	46.70
		Cuero	21	1	1	1.5	
		Papel	16.7	4	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	4	1.3	1.5	
		Algodón	21	2	1.6	1.5	
		Polietileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Consultorio Pediatra</b>	19.92	Alcohol etílico	25.1	2.367	1.6	1.5	23.23
		Cuero	21	2	1	1.5	
		Papel	16.7	2	1.3	1.5	

		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	0.5	1.6	1.5	
		Poliétileno	42	0.5	1.3	1.5	
<b>Dental</b>	14.76	Alcohol etílico	25.1	1.578	1.6	1.5	34.74
		Cuero	21	3	1	1.5	
		Papel	16.7	2	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	1	1.6	1.5	
		Poliétileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Saneamiento Ambiental</b>	13.08	Cuero	21	2	1	1.5	31.10
		Papel	16.7	1	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	2	1.3	1.5	
		Algodón	21	1	1.6	1.5	
		Poliétileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Consultorio Médico 2</b>	20.88	Alcohol etílico	25.1	1.578	1.6	1.5	23.05
		Cuero	21	2	1	1.5	
		Papel	16.7	2	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Algodón	21	1	1.6	1.5	
		Poliétileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Computo</b>	8.99	Cuero	21	3	1	1.5	48.21
		Papel	16.7	4	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	4	1.3	1.5	
		Poliétileno	42	0.5	1.3	1.5	
<b>Servicio Social</b>	15.48	Cuero	21	2	1	1.5	23.80
		Papel	16.7	3	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Poliétileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Programas</b>	15.72	Cuero	21	2	1	1.5	23.43
		Papel	16.7	3	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	3	1.3	1.5	
		Poliétileno	42	1	1.3	1.5	
<b>Corredor de circulación</b>	80.63	Cuero	21	2	1	1.5	2.02
		Papel	16.7	0.5	1.3	1.5	
		Poliéster	21.5	2	1.3	1.5	

Fuente: Propia

Se determinó el nivel de riesgo según la tabla 1.3 (ver anexo No 7) del Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles. Se utiliza este reglamento ya que en el Perú según los antecedentes revisados se utiliza también para el diseño del sistema contra incendios. La normativa internacional española que se menciona obedece a los mismos criterios, en

este reglamento como se menciona establece los rangos entre los que el nivel de riesgo puede ser bajo, medio o alto.

Tabla 09.- Nivel de riesgo según la densidad de carga.

Nivel de Riesgo	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Qs)				
		Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>2</sup>	
<b>Bajo</b>	1	Menor	100	Menor	425
	2	100	200	425	850
<b>Medio</b>	3	200	300	850	1275
	4	300	400	1275	1700
	5	400	800	1700	3400
<b>Alto</b>	6	800	1600	3400	6800
	7	1600	3200	6800	13600
	8	3200	Mayor	13600	Mayor

Fuente: (INSHT, 2001)

En la siguiente tabla se detalló el nivel de riesgo según la densidad de carga de cada ambiente:

Tabla 10.- Nivel de riesgo según la densidad de cada ambiente

Descripción	Qs	Nivel de Riesgo
	Mj/m <sup>2</sup>	
<b>Tópico</b>	19.65	1
<b>Consultorio Médico 1</b>	18.76	1
<b>Laboratorio</b>	40.89	1
<b>Star de enfermería</b>	10.35	1
<b>Cuarto Oscuro</b>	18.91	1
<b>vestidor de Rayos x</b>	64.98	1
<b>Rayos X</b>	21.06	1
<b>Admisión Triaje</b>	46.70	1
<b>Consultorio Pediatra</b>	23.23	1
<b>Dental</b>	34.74	1
<b>Saneamiento Ambiental</b>	31.10	1
<b>Consultorio Médico 2</b>	23.05	1
<b>Computo</b>	48.21	1
<b>Servicio Social</b>	23.80	1
<b>Programas</b>	23.43	1
<b>Corredor de circulación</b>	2.02	1

Fuente: Propia

Con lo que se puede apreciar que todas las áreas tienen el nivel de riesgo bajo en nivel 1.

## b) Cálculo de rociadores

Para determinar el cálculo de los rociadores se debe determinar el nivel de riesgo ordinario de la instalación, según la norma.

La Normativa UNE 12845 nos indica las clases de riesgos ordinarios **(RO)**

Tabla 11.- Clase de riesgo ordinario

Riesgo Ordinario	Grupo Ordinario			
	RO1	RO2	RO3	RO4
<b>Vidrio y Cerámica</b>			Fábrica de vidrio o cristal	
<b>Química</b>	Fábricas de cemento,	Laboratorios fotográficos y fábricas de carretes	Fábricas de tinte y jabón	Fábricas de cera y fosforo; talleres de pintura
<b>Ingeniería</b>	Talleres de chapistería	Fábricas y talleres de coches	Fábricas de electrónica y electrodomésticos (radios, neveras, lavadoras)	
<b>Alimentación</b>	Mataderos, Lecherías	Panaderías, Cervecerías, fábricas de galletas, chocolates y dulces	Fábricas de piensos y cereales, alimentos deshidratados, fábricas de sopas, azuqueros	Destilerías de alcohol
<b>Varias</b>	Hospitales, hoteles, bibliotecas, restaurantes, colegios, oficinas	Laboratorios físicos, lavanderías, parkings, museos	Emisoras y estudios de grabación, Estaciones de tren, Salas de maquinaria	Cienes y teatros, salas de conciertos, fábricas de tabaco

Fuente: Normativa UNE 12845

Como se observa en la tabla 12 un hospital tiene un riesgo ordinario de RO1. Con esta clase de riesgo se determina la densidad de diseño que es la cantidad de caudal que se debe dar por metro cuadrado.

Se selecciona de la siguiente tabla:

Tabla 12.- *Densidad de diseño*

Clase de riesgo	Densidad de diseño	Área de operación (m <sup>2</sup> )	
	mm/min	Mojada o acción previa	Seca o alterna
<b>RO1</b>	5	72	90
<b>RO2</b>	5	144	180
<b>RO3</b>	5	216	270
<b>RO4</b>	5	360	No usa Rociador

*Fuente: Normativa UNE 12845*

La normativa UNE 12845 establece que la densidad de diseño que se debe tener es de 5 mm/min que es equivalente a 5 l/min.m<sup>2</sup> y según la misma tabla No 13 establece que el área de operación para los aspersores debe de ser de 90 m<sup>2</sup> debido a que el trabajo que se realiza en las áreas del pabellón A es en lugares secos, esta área de operación identifica que al presentarse un incendio los aspersores de por lo menos un área de 90 m<sup>2</sup> donde está la eventualidad deben activarse.

Considerando ahora la posición de rociadores en relación a miembros estructurales, la norma UNE 12845 establece que para distribución normal los rociadores deben estar a una distancia máxima de 2 m de la pared. Además, que las características mínimas que se deben respetar son para rociadores RO

“El área de aplicación debe ser 12 m<sup>2</sup> como mínimo y deben tener una separación mínima de 4m” (Castillo Cuevas, Tedde, Martinez Vidal, & Segura Gutierrez, 2010-2011):

Según las áreas del pabellón A y respetando los criterios tomados se tendría la disposición de los rociadores dentro del pabellón A como lo podemos visualizar en la figura No 2.

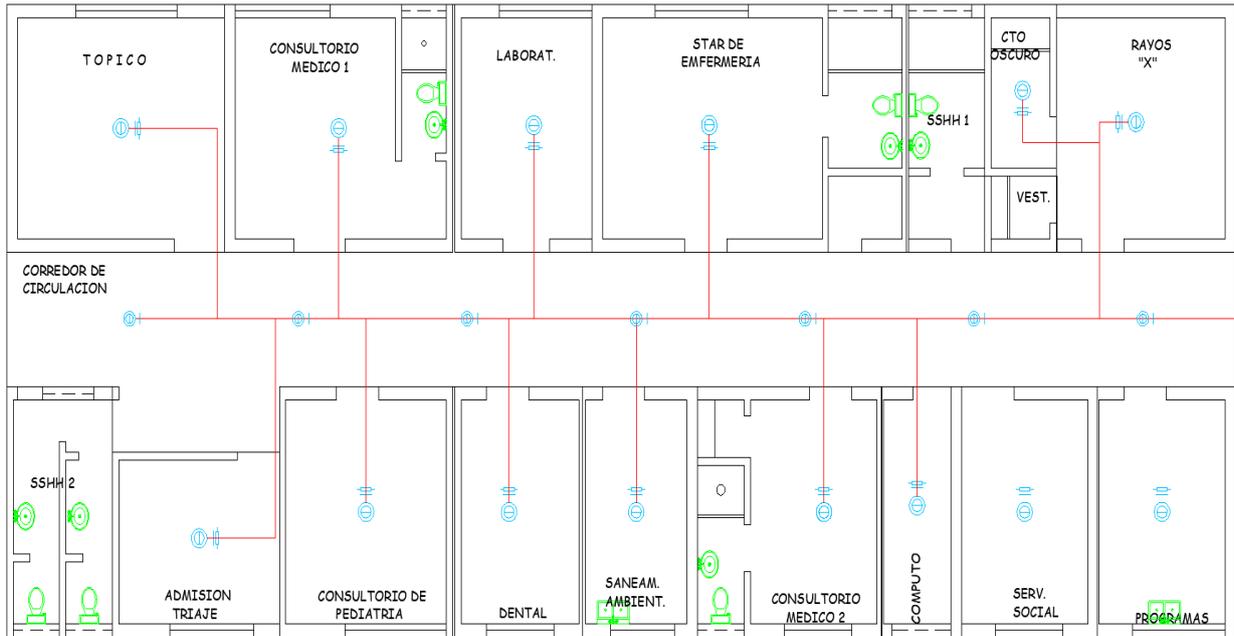


Figura 1.- Disposición de los rociadores dentro del pabellón A.

Fuente: Propia

Para ello se calculó la cantidad de caudal que tiene o que dará cada rociador con la siguiente formula:

$$Q_{roc} = A_{max} d$$

Donde:

- Qroc : Caudal de cada rociador
- Amax : área máxima
- d : Densidad de diseño

Se tiene como resultado que el caudal por cada rociador es de 60 l/min como se visualiza en la tabla No 13:

Tabla 12.- Caudal por rociador.

<b>Qroc</b>	<b>60</b>	<b>l/min</b>
<b>Amax</b>	<b>12</b>	<b>m<sup>2</sup></b>
<b>D</b>	<b>5</b>	<b>l / min. m<sup>2</sup></b>

Fuente: Propia

Considerando el área de operación y el área de trabajo o de acción del rociador se determina cuantos rociadores deben accionarse cuando ocurre una incidencia o incendio.

$$N_{roc} = \frac{A_{opera}}{A_{max}}$$

Donde:

$N_{roc}$  : número de rociadores

$A_{opera}$  : área de operación

$A_{max}$  : área máxima

Con lo que se tiene cantidad de los rociadores según el área de operación:

Tabla 13.- Cantidad de los rociadores según el área de operación.

<b>Nroc</b>	<b>7.5</b>	<b>unidades</b>
<b>Aopera</b>	90	m2
<b>Amax</b>	12	m2

Fuente: Propia

El caudal total que se requiere por evento será el caudal por rociador y la cantidad de rociadores que se prenderán al mismo tiempo:

$$Q_{TOT} = N_{roc} Q_{roc}$$

Donde:

$Q_{TOT}$  : caudal total

$N_{roc}$  : número de rociadores

$Q_{roc}$  : caudal por rociador

Se tiene que el caudal total es 450 l/min:

Tabla 14.- *Calculo del caudal total.*

<b>QTOT</b>	<b>450</b>	<b>l/min</b>
<b>Nroc</b>	7.5	Unidades
<b>Qroc</b>	60	l/min

*Fuente: Propia*

Debido a que no se pueden apertura 7.5 rociadores se tomara el valor mayor más cercano que es este caso es de 8 rociadores

La normativa que se hace mención (UNE 12485) determina que la pérdida en tuberías por fricción no debe ser inferior a la calculada mediante la fórmula de Hazen-Williams el material que se debe utilizar para tuberías en sistemas contra incendio según la normativa del MINSA NTS 119 – MINSA/DGIEM-V01 se establece que para las tuberías de conducción de agua para sistemas contra incendio debe de ser de Cedula 40.

Esta tubería esta echa de acero sin costura con lo que se toma el coeficiente C de referencia de la tabla No 16.

Tabla 15.- *Coeficiente C para la fórmula de Hazen-Williams.*

<b>Tipo de Tubería</b>	<b>C</b>
<b>Acero sin costura</b>	120
<b>Acero soldado en espiral</b>	100
<b>Cobre sin costura</b>	150
<b>Concreto</b>	110
<b>Fibra de vidrio</b>	150
<b>Hierro fundido</b>	100
<b>Hierro fundido con revestimiento</b>	140
<b>Hierro Galvanizado</b>	100
<b>Polietileno, Asbesto cemento</b>	140
<b>PVC</b>	150

*Fuente: Reglamento Nacional de edificaciones.*

### 4.3. Seleccionar los materiales y equipos que conforman el sistema contra incendios, elaborando los planos de diseño mediante software.

#### a) Cisterna de almacenamiento

De acuerdo al área de operación entran en operación 15 unidades según la normativa NFPA 13 que establece los requisitos mínimos para diseño e instalación de protecciones contra incendios por rociadores.

Esto se especifica en la tabla No.17

Tabla 16.- Duración de operación de aspersores.

Calcificación de la actividad	Presión residual necesidad	Caudal aceptable en la base de la tubería vertical de alimentación		Duración	
		PSI	gmp – l/min	gmp – l/min	Minutos
Riesgo ligero	15	500 – 2273.04	750 – 3409.57	30	60
Riesgo ordinario (Grupo 1)	1	700 – 3182.26	1000 – 4546.09	60	90
Riesgo ordinario (Grupo 2)		700 – 3182.26	1000 – 4546.09	60	90
Riesgo ordinario (Grupo 3)	Los debe determinar la autoridad competente			60	120

Fuente: NFPA13

El volumen de la cisterna ( $V_{cis}$ ) se determinó considerando que todas las áreas son de riesgo 1 como se calculó en primera instancia así se determina que el siniestro dure como máximo 60 minutos según la normativa NFPA13 como se muestra en la tabla No 18 con esto y considerando la cantidad de rociadores es 8 unidades que ingresar durante la operación y el caudal de cada rociador es 60 l/min estos datos se obtuvieron en las anteriores operaciones dado así que se tiene como resultado 28800 litros como se visualiza en la tabla No 19:

Utilizando la siguiente formula:

$$V_{cis} = Q_{roc} N_{roc} D_u$$

Donde:

- Vcis : Volumen de la cisterna  
 Qroc : caudal por rociador  
 Nroc : Numero de rociadores  
 Du : Duración de la descarga

Se tiene:

Tabla 17.- *Volumen que debe tener la Cisterna.*

<b>Vcis</b>	<b>28800</b>	<b>Litros</b>
	28.8	m3
<b>Qroc</b>	60	l/min
<b>Nroc</b>	8	Unidades
<b>Du</b>	60	Min

Fuente: Propia

Como se aprecia la cisterna es considerable ya que deberá tener una base amplia debido a que no existen tanques prefabricados que tengan este volumen deberá ser de concreto y con las medidas propuestas debido a que no existen restricciones *en cuanto a la relación de estas medidas.*

Tabla 18.- *Medidas de la cisterna para agua contra incendios.*

<b>Alto</b>	<b>2</b>	<b>m</b>
<b>Lado</b>	2.5	m
<b>Ancho</b>	6	m
<b>Volumen</b>	30	m3

Fuente: Propia

El único criterio que se utilizó para las dimensiones es que el ancho sea superior al alto de la cisterna en pequeña proporción y que este tenga suficiente altura para no permitir que se manipulen las tapas a menos que suban a dicha cisterna. La cisterna no podrá brindar agua a menos que sea para una necesidad futura contra incendios, pero si deberá tener como mínimo la siguiente instalación.

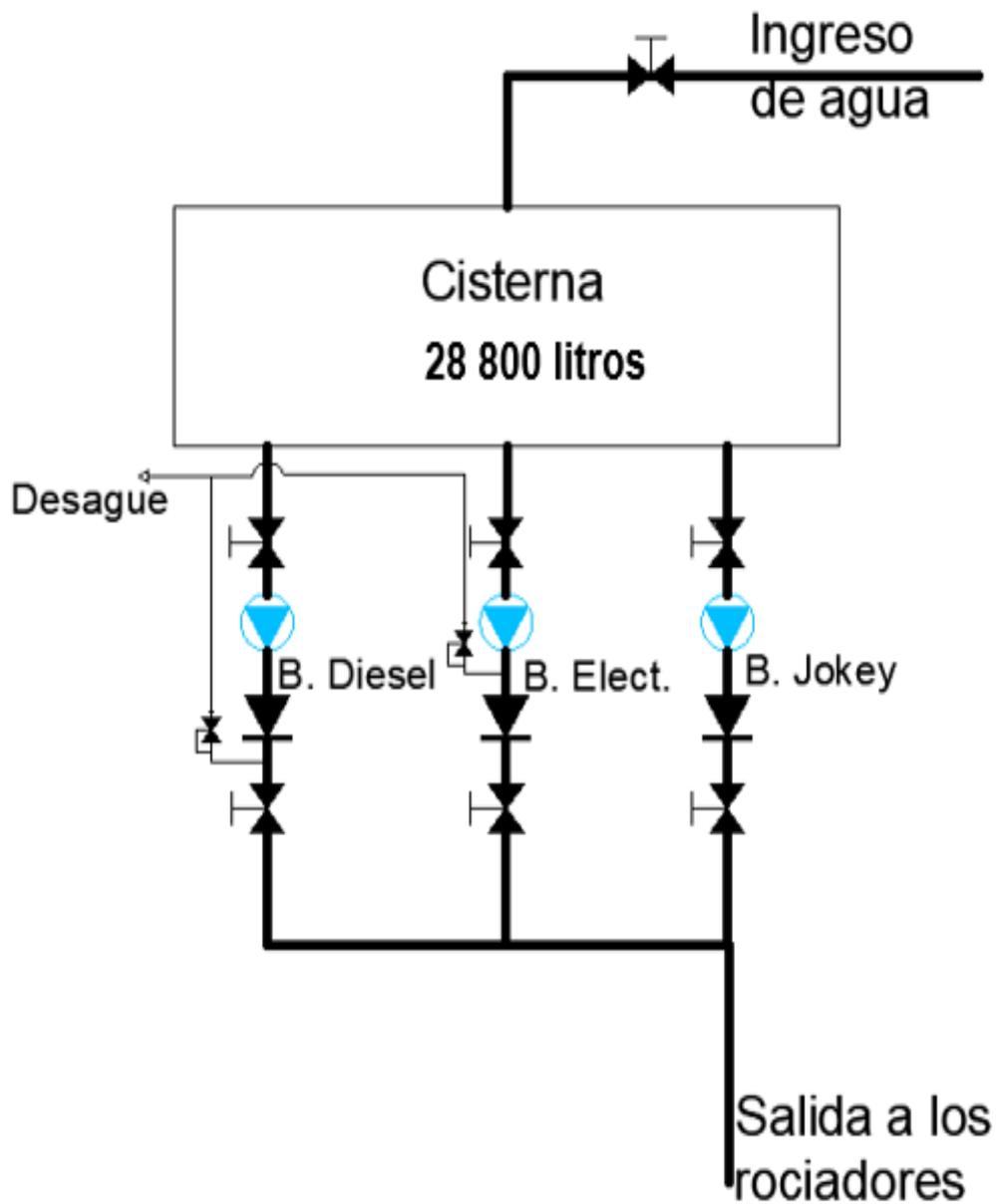


Figura 02.- Esquema de componentes mínimos para la cisterna del sistema contra incendios.

Fuente: Propia

## b) Selección de las Tuberías

Para la selección de tuberías el MINSA establece la normativa en cuanto al material a utilizar por lo que no contradice y en cambio complementa la normativa española que se está utilizando, por lo que para hospitales la tubería que se debe utilizar es de Cedula 40 y de acuerdo al recorrido planteado solo faltaría agregar la longitud hasta la bomba o cuarto de bombas que deberá tener el hospital.

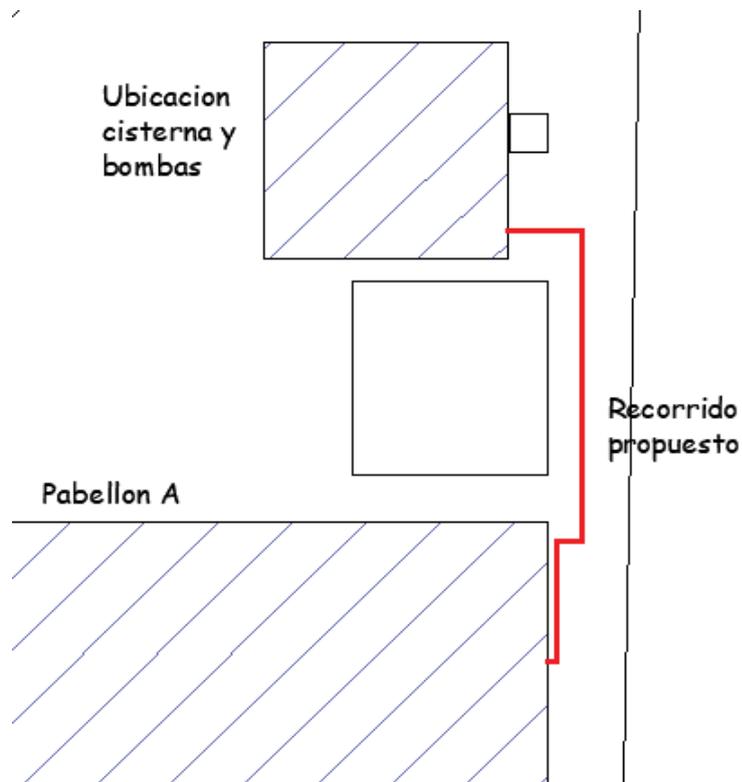


Figura 03.- recorrido propuesto para la tubería que abastece a los rociadores

Fuente: Propia

De manera más específica el recorrido total de la tubería quedaría de la siguiente manera.

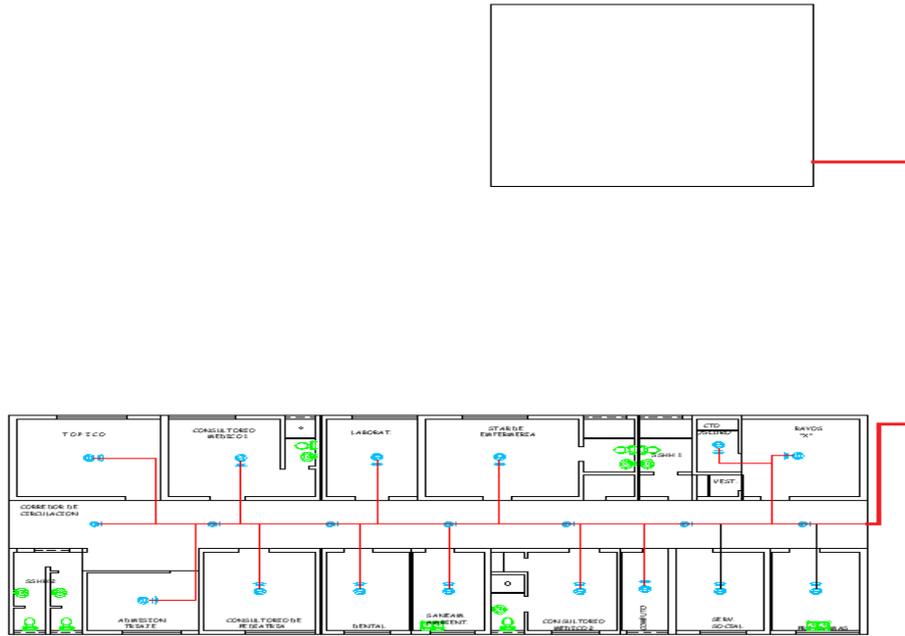


Figura 04.- Distribución de tuberías dentro del pabellón A.

Fuente: Propia

Según a la normativa NFPA 13 el caudal mínimo para el riesgo según la clasificación de la actividad debe ser en la bomba 750 – 1000 gpm para instalaciones de Riesgo tipo 1 así con la dicta la Norma NFPA 20 los diámetros mínimos nominal de tuberías deben ser:

Tabla 19.- Extracto de Tabla 67 de diámetros nominales mínimos según normativa NFPA20

Clasificación de la bomba	Succión	Válvula de alivio	Descarga de válvula de alivio	Dispositivo de medición
Gpm – l/min	Pulg	Pulg	Pulg	Pulg
<b>500 – 2273.04</b>	5	5	3	5
<b>750 – 3409.26</b>	6	6	4	6
<b>1000 – 4546.09</b>	8	6	4	8

Fuente: (Torres Salazar, 2019, pág. 86)

Para el sistema contra incendios que se está dimensionando se utiliza el mismo diámetro de salida que el de entrada así el ramal principal ya tendrá establecido el diámetro de impulsión. El diámetro de las tuberías se calcula a la par que la bomba.

### c) Selección del sistema de bombas

Para determinar la bomba requerida se establecerá primero el área más crítica es decir donde los rociadores estén más alejados.

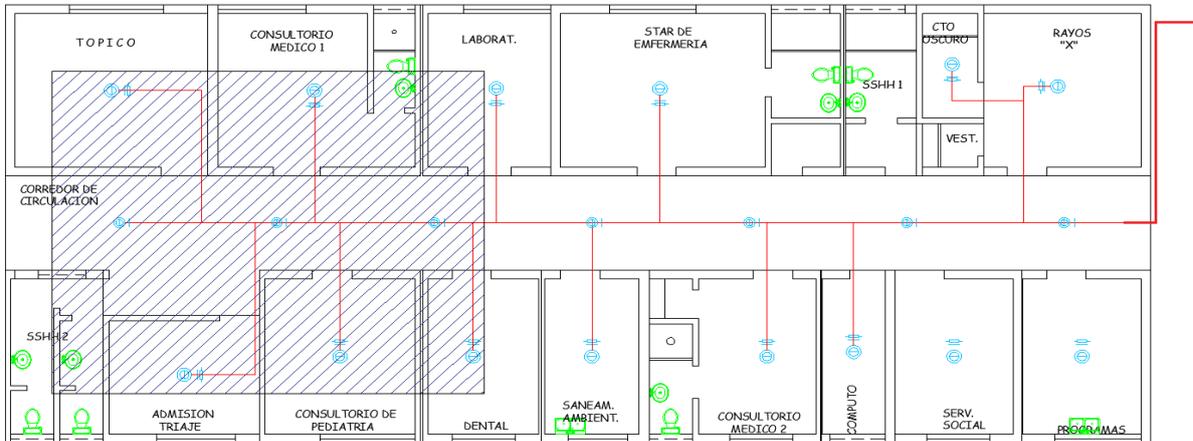


Figura 05.- El área sombreada muestra el área de operación más crítica debido a que toma los aspersores más alejados de la tubería principal

Fuente: Propia

Se determina el caudal de bombeo total multiplicando el caudal de cada rociador con el número de rociadores que trabajan durante la eventualidad.

$$Q_{bomba} = N_{roc} Q_{ROC}$$

Donde:

$Q_{bomba}$  : El caudal de la bomba

$N_{roc}$  : Numero de rociadores

$Q_{ROC}$  : Caudal por rociador

Tabla 21.- Caudal de Bombeo durante emergencia

<b>Q<sub>bomba</sub></b>	<b>480</b>	<b>l/min</b>
<b>N<sub>roc</sub></b>	<b>8</b>	<b>Unidades</b>
<b>Q<sub>roc</sub></b>	<b>60</b>	<b>l/min</b>

Fuente: Propia

Para determinar las pérdidas se establece en un recorrido en cada tramo.

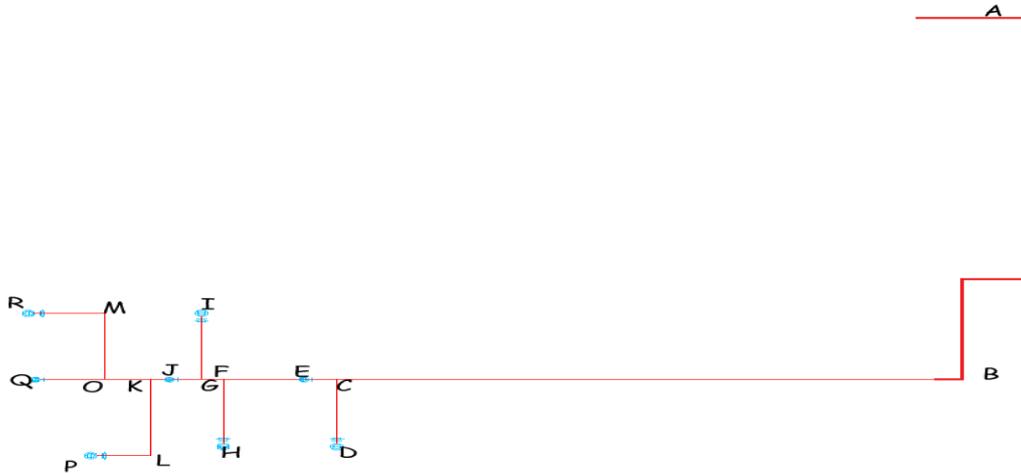


Figura 06.- Puntos entre tramos para determinar factores de pérdidas primarias en tuberías.

Fuente: Propia

Con lo que se tiene considerando las longitudes y la cantidad de caudal por cada tramo considerando la equivalencia de 60 l/min en 0.001 m<sup>3</sup>/s.

Tabla 20.- Diámetros tentativos para distribución de agua para rociadores para sistemas contra incendios.

Tramos	LONGITUD	CAUDAL		Diámetro nominal
	m	Veces	m <sup>3</sup> /s	Pulg
A-B	3.3	8	0.008	4
B-C	20.06	8	0.008	4
C-D	3.71	1	0.001	1
C-E	0.99	7	0.007	4
E-F	2.4	6	0.006	4
F-H	3.71	1	0.001	1
F-G	0.65	5	0.005	4
G-I	3.72	1	0.001	1
G-J	0.96	4	0.004	4
J-K	0.55	3	0.003	4
K-L	4.16	1	0.001	1
L-P	1.8	1	0.001	1
K-O	1.37	2	0.002	4
O-M	3.66	1	0.001	1
M-R	2.28	1	0.001	1
O-Q	2.08	1	0.001	1

Fuente: Propia

En la columna que se muestra como “Veces” muestra cuantos rociadores va alimentar con ese cual el tramo seleccionador así se puede determinar qué cantidad de caudal en metros cúbicos por segundo se requiere. Estos diámetros son tentativos que se confirmaran más adelante considerando la caída de presión no establezca una contante C menor a 120.

Para determinar las perdidas por fricción o perdidas primarias primero se determina el tipo de flujo en cada tramo de tubería. El número de Reynolds es un número adimensional que se utiliza en fluido para determinar si el flujo es turbulento o laminar y depende de la velocidad del fluido, el diámetro de la tubería, la densidad y la viscosidad dinámica del fluido

$$Re = \frac{V D \rho}{\mu}$$

Donde:

- V : Velocidad del fluido en (m/s)
- D : Diámetro de la tubería (m)
- $\rho$  : Densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)
- $\mu$  : Viscosidad dinámica del fluido (kg/ms)

Tabla 21.- Densidad y viscosidad dinámica del agua a temperatura ambiente

$\rho$	<b>997</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
$\mu$	0.000891	kg/ms

Fuente: (Mataix, 2001)

Se calcula el régimen de cada tramo de las tuberías:

Tabla 22.- Régimen para cada tramo de la tubería.

Tramos	Diámetro nominal		Re	Flujo
	Pulg	m/s		
A-B	4	0.9868	1E+05	TURBULENTO
B-C	4	0.9868	1E+05	TURBULENTO
C-D	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
C-E	4	0.8634	1E+05	TURBULENTO
E-F	4	0.7401	8E+04	TURBULENTO
F-H	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
F-G	4	0.6167	7E+04	TURBULENTO
G-I	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
G-J	4	0.4934	6E+04	TURBULENTO
J-K	4	0.3700	4E+04	TURBULENTO
K-L	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
L-P	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
K-O	4	0.2467	3E+04	TURBULENTO
O-M	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
M-R	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO
O-Q	1	1.9735	6E+04	TURBULENTO

Fuente: Propia

Para determinar el factor de fricción para pérdidas primarias se debe establecer la aspereza relativa.

$$Ar = \frac{e}{D}$$

Donde:

- e : Coeficiente de rugosidad absoluta
- D : Diámetro de la tubería

Para la tubería de acero cedula 40 el coeficiente de rugosidad absoluta es 0.005 mm así se calcula para cada tramo de la tubería la aspereza relativa y con esta y el número de Reynolds mediante el ábaco de Moody se establece los factores de fricción (**ver anexo 06**)

Tabla 23.- Factores de fricción para cada tramo de la tubería.

Tramos	Diámetro nominal Pulg	Re	Ar	F
A-B	4	1E+05	0.0005	0.02
B-C	4	1E+05	0.0005	0.02
C-D	1	6E+04	0.0020	0.0265
C-E	4	1E+05	0.0005	0.02
E-F	4	8E+04	0.0005	0.022
F-H	1	6E+04	0.0020	0.0265
F-G	4	7E+04	0.0005	0.022
G-I	1	6E+04	0.0020	0.0265
G-J	4	6E+04	0.0005	0.022
J-K	4	4E+04	0.0005	0.0239
K-L	1	6E+04	0.0020	0.0265
L-P	1	6E+04	0.0020	0.0265
K-O	4	3E+04	0.0005	0.025
O-M	1	6E+04	0.0020	0.0265
M-R	1	6E+04	0.0020	0.0265
O-Q	1	6E+04	0.0020	0.0265

Fuente: Propia

Se calcula las perdidas primarias.

$$h_{primarias} = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

Con lo que se tiene:

Tabla 24.- *Calculo de perdidas primarias en la tubería de los rociadores.*

Tramos	LONGITUD	Diámetro nominal		V	f	hprimarias
	m	Pulg	d(m)	m/s		m
A-B	3.3	4	0.1016	0.9868	0.02	0.0322
B-C	20.06	4	0.1016	0.9868	0.02	0.1960
C-D	3.71	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.7684
C-E	0.99	4	0.1016	0.8634	0.02	0.0074
E-F	2.4	4	0.1016	0.7401	0.022	0.0145
F-H	3.71	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.7684
F-G	0.65	4	0.1016	0.6167	0.022	0.0027
G-I	3.72	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.7704
G-J	0.96	4	0.1016	0.4934	0.022	0.0026
J-K	0.55	4	0.1016	0.3700	0.0239	0.0009
K-L	4.16	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.8616
L-P	1.8	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.3728
K-O	1.37	4	0.1016	0.2467	0.025	0.0010
O-M	3.66	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.7580
M-R	2.28	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.4722
O-Q	2.08	1	0.0254	1.9735	0.0265	0.4308

Fuente: Propia

Las perdidas secundarias se determinan considerando mediante la siguiente ecuación:

$$h_{sec} = K_L \frac{V^2}{2g}$$

Donde:

- KL : Coeficiente de perdidas en accesorio
- V : Velocidad del fluido
- g : Gravedad

Así se determina las perdidas por accesorio en el recorrido que se tiene, estos se pueden apreciar en el **(anexo 8)** donde se muestran las láminas de detalle, en resumen, se establecen los siguientes accesorios

Tabla 25.- Accesorios considerados por descarga del fluido.

Accesorios	Cantidad
Codos de 4"	4
Codo de 1"	10
T de 4"	8
Reducción 6"-4"	1
Reducción 4"-1"	8
Válvula compuerta 6"	2
Rociador 1"	8

Fuente: Propia

El coeficiente de pérdidas en accesorio se establece en las siguientes figuras.

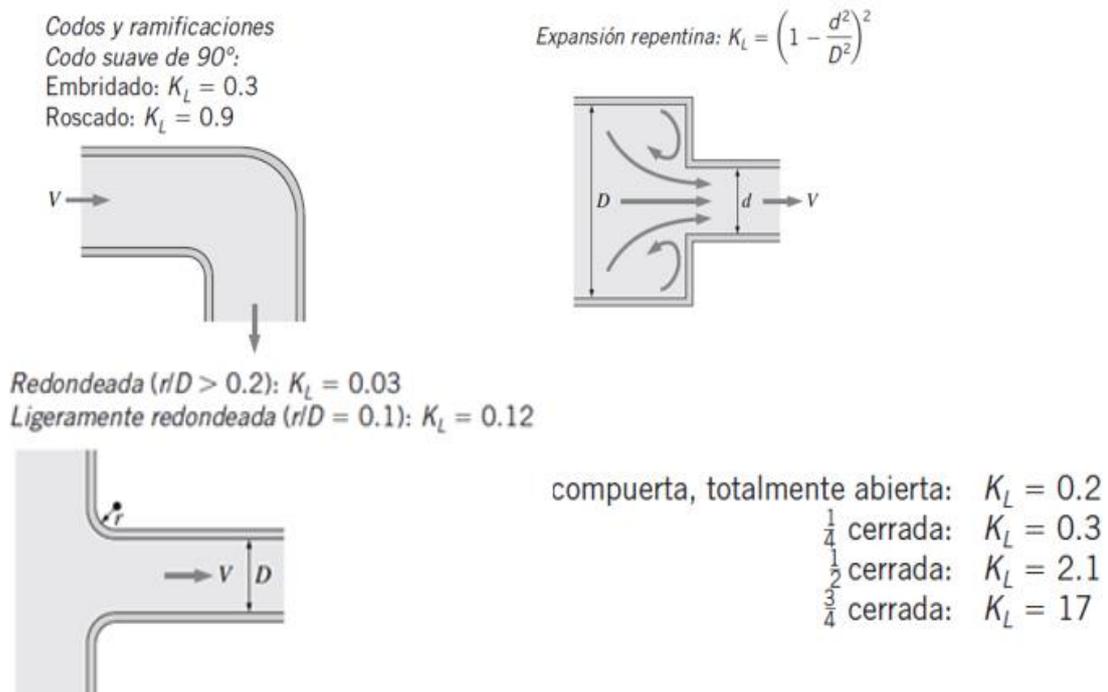


Figura 07.- Coeficientes de pérdidas secundarias por accesorio

Fuente: (Cengel & Cimbala, 2006)

Los rociadores también se consideran un accesorio en la ficha técnica adjuntada en los anexos (**ver anexo No 7**) se puede apreciar que para el rociador el coeficiente  $K_L$  tiene un valor de 25.2, así se tiene para cada accesorio.

Tabla 26.- Coeficiente de perdidas secundarias para cada accesorio.

Accesorios	Cantidad	$K_L$
<b>Codos de 4"</b>	4	0.9
<b>Codo de 1"</b>	10	0.9
<b>T de 4"</b>	8	0.03
<b>Reducción 6"-4"</b>	1	0.31
<b>Reducción 4"-1"</b>	8	0.88
<b>Válvula compuerta 6"</b>	2	0.20
<b>Rociador 1"</b>	8	25.20

Fuente: Propia

Se calcula las perdidas secundarias por accesorios considerando las velocidades que indican en la figura 8 en m/s.

Tabla 27.- Perdida por accesorio en el recorrido determinado.

Accesorios	Cantidad	$K_L$	V	Hsec
			m/s	m
<b>Codos de 4"</b>	4	0.9	1.9735	0.714643
<b>Codo de 1"</b>	10	0.9	0.0254	0.000296
<b>T de 4"</b>	8	0.03	1.9735	0.047643
<b>Reducción 6"-4"</b>	1	0.31	0.9868	0.015317
<b>Reducción 4"-1"</b>	8	0.88	0.0254	0.000231
<b>Válvula compuerta 6"</b>	2	0.20	0.9868	0.019851
<b>Rociador 1"</b>	8	25.20	0.0254	0.006629

Fuente: Propia

En los accesorios también se están considerando los que se requieren para la conexión de los aspersores de 1. Considerando que las presiones de salida y de entrada son atmosféricas ya que tanto los aspersores como la cisterna se encuentran sin condiciones de presión es decir se encuentran expuestos al medio ambiente no habrá el cálculo de la altura que deberán tener el equipo de bombeo se determina de la siguiente manera.

$$H_{total} = Z_z - Z_A + h_{primarias} + h_{sec} + \frac{v_t^2}{2g}$$

Donde:

$H_{total}$  : Altura requerida por el equipo de bombeo

$Z_z$	:	Altura Final
$Z_A$	:	Altura Inicial
$H_{primarias}$	:	Perdidas primarias
$H_{sec}$	:	Perdidas secundarias
$V_t$	:	Velocidad del fluido
$g$	:	Gravedad

Para determinar la altura inicial y altura final se debe considerar la instalación del equipo de bombeo, este sobre el piso con carga positiva ya que la toma de agua está por encima de su eje debido y no deberá succionar por tener la cisterna por encima de su estructura. El punto de análisis se coloca en el eje de la bomba para facilitar la comprensión y el punto de salía a la altura del aspersor considerando que el techo tiene una altura de 4 metros no se consideró disminuir la altura del piso al eje de la bomba y del techo a la salida del rociador así se tomaron los cuatro metros completos, esta decisión es porque solo complicaría el cálculo y no afecta en gran medida el cálculo de la altura como se ve más adelante.

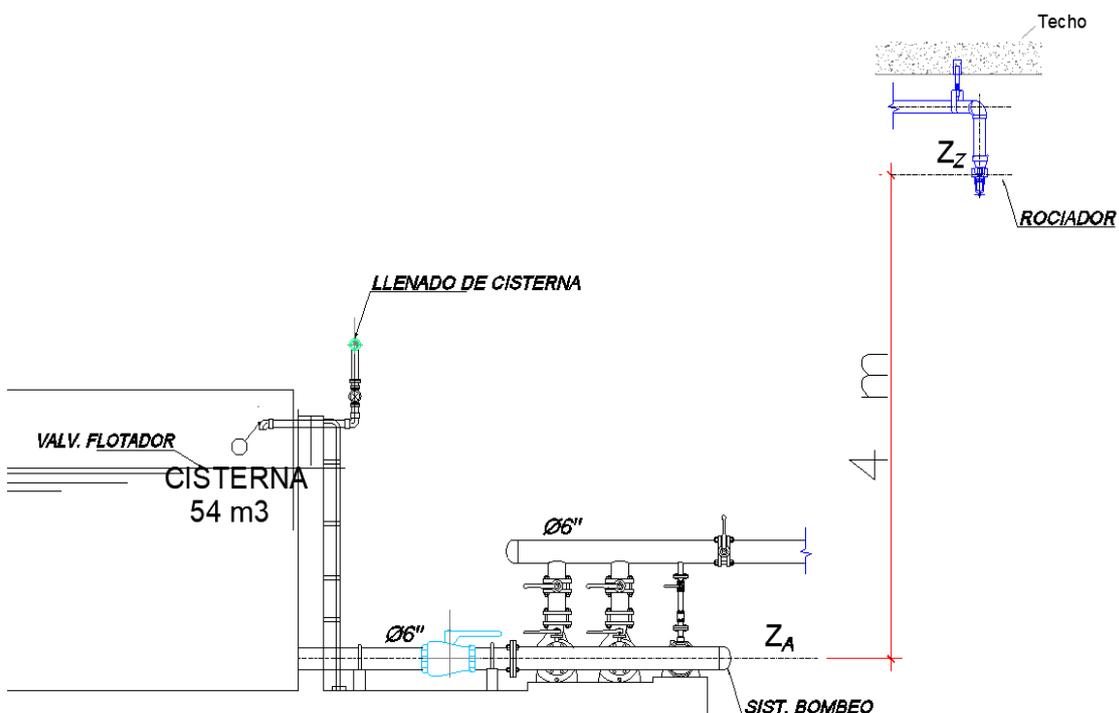


Figura 08.- Esquema del sistema de bomba para observar las alturas Z

Con lo que la altura total que requiere la bomba es:

Tabla 28.- *Altura total para determinar la capacidad del sistema de bombeo.*

<b>Htotal</b>	<b>10.314</b>	<b>m</b>
<b>Za</b>	0	m
<b>Zz</b>	4	m
<b>Vt</b>	0.9868	m/s
<b>G</b>	9.81	m/s <sup>2</sup>
<b>Hprimarias</b>	5.460	m
<b>Hsec</b>	0.805	m

*Fuente: Propia*

El equipo de bombeo es un conjunto de tres bombas donde debe de haber según la normativa:

- Bomba eléctrica
- Bomba diésel
- Bomba jockey

La bomba eléctrica es la bomba principal, esta es la bomba que se activara cuando suceda un incidente o siniestro que requiera el accionamiento de los rociadores esta se determina como eléctrica ya que es la de más rápido accionamiento, la bomba diésel es una bomba secundaria o de respaldo por si al ocurrir el siniestro no te tiene energía eléctrica o se corta justamente por el siniestro esta bomba es la de respaldo y por último la bomba jockey esta bomba es una bomba alterna que se tiene solamente para mantener la presión en los rociadores, estos requieren estar siempre a una presión de trabajo aunque no se apertura, la bomba jockey se utiliza aunque no se tenga la bomba secundaria ya que su función es mantener la presión por alguna perdida de ella por la instalación u otro motivo.

La selección de bombas independientes en sistemas de bombeo no es dable ya que las tres bombas deben trabajar como un sistema como se muestra en la siguiente figura:

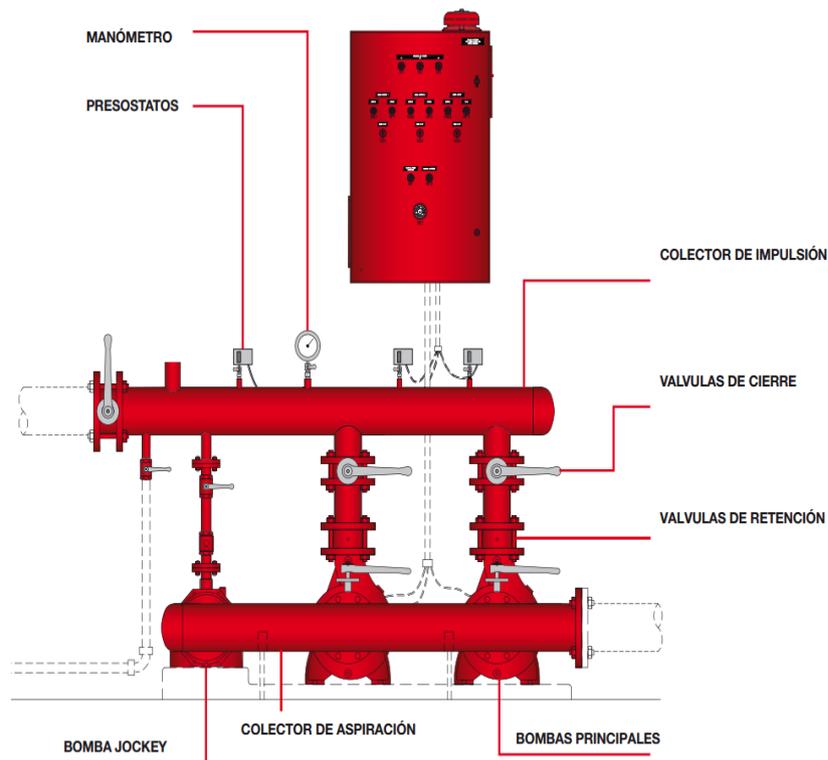


Figura 9.- Conjunto de equipo de bombeo para sistemas contra incendio.

Fuente: (TROMBA, 2018).

La selección se realiza según la normativa UNE donde se establece el caudal y altura de los sistemas de bombeo. Para la selección se tiene el caudal y la altura requerida para la instalación:

Tabla 29.- Requerimientos mínimos del sistema de bombeo

<b>Caudal</b>	<b>0.008</b>	<b>m3/s</b>
	28.8	m3/h
	900	l/s
<b>Altura</b>	10.314	m

Fuente: Propia

Como se muestra en la tabla la altura es muy pequeña considerando los sistemas de bombeo que se deben de tener.

En la imagen No 11 se muestra la siguiente tabla donde establece el sistema más adecuado para la selección de bomba.

		CAUDAL TOTAL (m <sup>3</sup> /h)									
		12	24	36	48	60	72	84	100	120	150
ALTIMETRIA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	40	AF MATRIX 18-6/4 AF 3M 32-200/4	AF 3M 40-200/5,5	AF 3M 50-200/9,2	AF 3M 50-200/9,2	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 100-200/30
	45	AF MATRIX 18-6/4 AF 3M 32-200/4	AF 3M 40-200/7,5	AF 3M 50-200/9,2	AF 3M 50-200/9,2	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	50	AF MATRIX 18-6/4 AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/7,5	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/11	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	55	AF MATRIX 18-6/4 AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/11	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37
	60	AF MATRIX 18-6/4 AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/15	AF 3M 50-200/15	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37	AF ENR 100-250/45
	65	AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/15	AF 3M 50-200/15	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	70	AF MD 32-250/9,2 AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	75	AF MD 32-250/9,2 AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/75
	80	AF MD 32-250/9,2 AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	85	AF MD 32-250/11 AF ENR 32-200/15	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 50-250/30	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	90	AF MD 32-250/11 AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	95	AF ENR 40-315/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	100	AF ENR 40-315/22	AF ENR 40-315/30	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/90

**PRESTACIONES SUPERIORES BAJO CONSULTA**

Figura 10.- Tabla de selección para sistemas de bombas contra incendio según norma UNE23-500-90

Fuente: (EBARA, 2018).

El sistema determinado será.

Tabla 30.- Sistema de bombeo seleccionado.

AF ENR 50-200/9.2 EDJ		
Potencia	9.2	Kw
Tamaño	50-200	
Serie	ENR	
Bombas	E	Eléctrica
	D	Diésel
	J	Jockey

Fuente: Propia

#### 4.4. Elaborar un presupuesto del sistema contra incendios para proponerlo al directorio del centro de salud de Monsefú.

En este objetivo solamente se presenta el presupuesto del sistema contra incendios, no se realiza una evaluación económica por qué no se podría cuantificar la perdida humana a nivel económico para establecer los evaluadores económicos que determinen si es rentable el sistema o no, este tipo de sistemas debido a que se instalan para la seguridad de las personas podrían no ser rentables, pero si son necesarios.

El presupuesto se realizó a base de precios unitarios estos teniendo 14 partidas como se muestran, el análisis de precios unitarios se ha colocado en **(el anexo 09)**. Siendo el presupuesto por partidas el que se muestra.

Tabla 31.- Presupuesto por partidas del sistema contra incendios.

Ítem	Descripción	Unid	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>SISTEMA CONTRA INCENDIO</b>				
<b>01.01</b>	Sistema de bombeo AF ENR 50-200/9.2 EDJ	glb	1.00	49,164.77	49,164.77
<b>01.02</b>	Tubería Cedula 40 - 6"	m	1.50	121.78	182.67
<b>01.03</b>	Tubería Cedula 40 - 4"	m	42.00	66.92	2,810.64
<b>01.04</b>	Tubería Cedula 40 - 1"	m	60.00	131.60	7,896.00
<b>01.05</b>	Reducción Cedula 40 - 6" a 4"	unid	1.00	198.90	198.90
<b>01.06</b>	Reducción Cedula 40 - 4" a 1"	unid	23.00	168.90	3,884.70
<b>01.07</b>	Codo 4" a 90°- Tubo cedula 40	unid	4.00	268.02	1,072.08
<b>01.08</b>	Codo 1" a 90°- Tubo cedula 40	unid	25.00	133.90	3,347.50
<b>01.09</b>	T de 4"- Tubo cedula 40	unid	12.00	218.47	2,621.64
<b>01.10</b>	Soporte para piso - Tubo 4"	unid	4.00	182.90	731.60
<b>01.11</b>	Grapa para techo/pared- Tubo 4"	unid	8.00	241.49	1,931.92
<b>01.12</b>	Grapa para techo/pared- Tubo 1"	unid	21.00	135.90	2,853.90
<b>01.13</b>	Rociador Contra Incendios 1"-K25	pto	21.00	100.02	2,100.42
<b>01.14</b>	Cisterna 54 m3	unid	1.00	14,590.49	14,590.49
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>91,826.44</b>

Fuente: Propia

Los anclajes para techo y pared son grapas ya establecidas según el requerimiento, así como los soportes para el suelo en las láminas de detalle se puede apreciar dichas componentes en el **(anexo 08)**.

El presupuesto tiene un costo de mano de obra:

Tabla 32.- Costo por mano de obra.

MANO DE OBRA	UNIDAD	METRADO (m)	PARCIAL S/.	TOTAL, S/.
<b>CAPATAZ</b>	Hh	69.6096	32.20	2,241.43
<b>OPERARIO</b>	Hh	552.1058	22.96	12,676.35
<b>PEON</b>	Hh	845.0130	16.41	13,866.66
Sub – Total				<b>28,784.44</b>

Fuente: Propia

El presupuesto por materiales de la instalación:

Tabla 33.- Presupuesto para materiales de la instalación.

MATERIALES		METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
<b>ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60</b>	kg	55.0000	4.28	235.40
<b>CODO CEDULA 40" - 90° DE 1"</b>	unid	25.0000	10.00	250.00
<b>T PARA CEDULA 40" DE 4"</b>	unid	12.0000	45.00	540.00
<b>CODO CEDULA 40" - 90° DE 4"</b>	unid	4.0000	45.00	180.00
<b>TUBERIA CEDULA 40 - 6 "</b>	m	1.5000	88.75	133.13
<b>TUBERIA CEDULA 40 - 4 "</b>	m	42.0000	47.10	1,978.20
<b>TUBERIA CEDULA 40 - 1"</b>	m	66.3000	7.70	510.51
<b>TUBERIA PVC 4" - PARA REBOCE</b>	m	7.0000	7.00	49.00
<b>REDUCCION CAMPANA PARA TUBO CEDULA 40 DE 6"A 4"</b>	unid	1.0000	75.00	75.00
<b>REDUCCION CAMPANA PARA TUBO CEDULA 40 DE 4"A 1"</b>	unid	23.0000	45.00	1,035.00
<b>VALVULA FLOTADORA DE 1"</b>	unid	1.0000	75.00	75.00
<b>SISTEMA DE BOMBEO CONTRA INCENDIOS - AF ENR 50-200/9.2 EDJ</b>	unid	1.0000	48,000.00	48,000.00
<b>GRAPA DE PARA SOPORTE 4"</b>	unid	4.0000	25.00	100.00
<b>SOPORTE AC. GALV. P. PARA TUBO</b>	unid	4.0000	25.00	100.00
<b>GRAPA DE ANCLAJE 1 1/2" - TUBO 4"</b>	unid	8.0000	35.00	280.00
<b>GRAPA DE ANCLAJE 3/4" -TUBO 1"</b>	unid	21.0000	12.00	252.00
<b>ROCIADOR 1" - K25</b>	unid	21.0000	75.00	1,575.00
Sub – Total				<b>55,368.24</b>

Fuente: Propia

El otro desagregado se da por los trabajos en concreto para la construcción de la cisterna estos se detallan a continuación:

Tabla 34.- Presupuesto por trabajos en concreto.

TRABAJOS EN CONCRETO		METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.
CONCRETO PREMEZCLADO CON FIBRA F'C= 245 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.4000	489.20	1,663.28
SOLADO DE CONCRETO F'C=140 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.1200	300.00	36.00
ENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	68.0000	38.75	2,635.00
DESENCOFRADO NORMAL	m <sup>2</sup>	68.0000	38.75	2,635.00
CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m <sup>2</sup>	68.0000	2.86	194.48
ENLUCIDO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m <sup>2</sup>	68.0000	7.50	510.00
Sub – Total				<b>7,673.76</b>

Fuente: Propia

El área del encofrado se determinó según las medidas de la cisterna, para el volumen del vaciado de concreto.

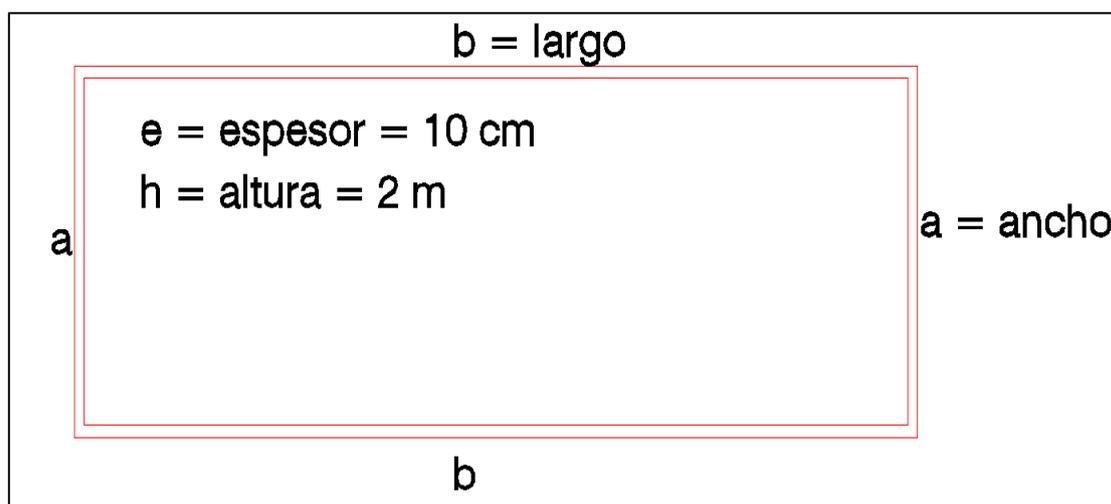


Figura 11.- Referencias para el cálculo de área de encofrado y volumen de concreto

Fuente: Propia

Con lo que se tienen las medidas de volumen para las paredes “a” y “b”:

Tabla 35.- Volumen por pared para cálculo de vaciado de concreto 245 kg/cm<sup>2</sup>.

Descripción	Pared		Unidad
	A	B	
<b>Volumen</b>	1.2	0.5	m <sup>3</sup>
<b>Ancho del muro</b>	0.1	0.1	m
<b>Alto</b>	2	2	m
<b>Ancho</b>	6	2.5	m

Fuente: Propia

Al existir dos paredes del mismo tipo cada volumen se multiplicará por dos y se sumaran teniendo como total 3.4m<sup>3</sup> para vaciado de concreto.

Para el área del encofrado se utilizaron las mismas referencias teniendo:

Tabla 36.- Área por pared para cálculo de encofrado y desencofrado normal de concreto 245 kg/cm<sup>2</sup>.

Descripción	Pared		Unidad
	A	b	
<b>Área</b>	48	20	m <sup>2</sup>
<b>Alto</b>	2	2	m
<b>Ancho</b>	6	2.5	m

Fuente: Propia

Para el encofrado y desencofrado se debe realizar en ambos lados de la pared como cada área es por lado de la pared cada pared tendrá dos lados y al ser dos paredes el resultado de cada pared se multiplico por cuatro y se sumó dando como resultado total 68 m<sup>2</sup>

## V. DISCUSIÓN

La presente investigación se establece para poder diseñar un sistema contra incendios para el pabellón A del centro de salud del distrito de Monsefú del departamento de Lambayeque, este centro médico cuenta con área de 4847.99 m<sup>2</sup> siendo el pabellón A el 7 % del área total, el pabellón A cuenta con un área total de 353.64 m<sup>2</sup>. Este centro de salud no está totalmente construido es decir no está techado en su totalidad por lo tanto si se hace una estadística en cuanto a las áreas techadas del pabellón A ocupa el 30% de los edificios construidos.

El pabellón A cuenta con 18 áreas las cuales son un tópico, dos consultorios médicos, un laboratorio, el estar de enfermeras, el cuarto oscuro para los rayos X, el vestidor de rayos X, el área de rayos X, el área de admisión y Triage, el consultorio de pediatría, el consultorio dental, el área de saneamiento ambiental, el área de cómputo, el área de servicio social, el área de programas, un corredor para la circulación de los pacientes y médicos y dos baños.

Para diseñar el sistema contra incendio en primera instancia se determinó el nivel de riesgo de cada una de las áreas correspondientes al pabellón A, Qué está directamente determinado por la densidad de carga de fuego ponderada de cada sector en el pabellón A, para esto se establece los coeficientes de inflamabilidad Con respecto a la masa del combustible que existe en cada sector y se corrige mediante el coeficiente de corrección de grado de peligrosidad estos coeficientes se establecieron a base de las tablas 1.4 y 1.2 del Reglamento Español de Almacenamiento de Productos Combustibles de acuerdo a cada combustible que podría existir dentro de las áreas del pabellón A, los productos que se estimaron cómo combustible fueron el alcohol, el forro de las sillas y las camillas que son hechos a base de cuero, el papel, el poliéster que es con qué se hace los mandiles y guardapolvos del personal médico, el algodón, y las bolsas están hechas a base de polietileno. El poder calorífico por cada kilogramo de combustible también se determina en base reglamento Así que se necesitó el peso de cada uno de los combustibles antes señalados

debido a que a la hora del cambio se determina en kilogramos es por ello que se hizo una conversión utilizando la densidad.

Después de determinar la densidad de carga de fuego ponderada y ya corregida por el factor establecido se determinó en base a una matriz de selección, verificando qué nivel de riesgo que tiene cada área del pabellón A, teniendo que elegir entre tres niveles de riesgo como: el bajo, el medio y alto. Según lo calculado se estimó que todas las áreas están en un nivel de riesgo 1 que es un nivel de riesgo bajo según la normativa.

Posteriormente se determinó la cantidad de rociadores que se utilizaran en el pabellón A, estableciendo el área de operación según el nivel de riesgo ordinario, los hospitales según la normativa UNE 12845 se establecen en un nivel de riesgo ordinario RO1 lo que conlleva a tener una área de operación durante un siniestro de 90 m<sup>2</sup>, debido a que cada rociador tiene una área de aplicación máxima de 12 m<sup>2</sup>, se requerirán como mínimo la apertura de 8 rociadores durante una eventualidad, con lo que se estableció un caudal total de 480 litros por minuto. La cantidad de agua requerida es de 28.8 m<sup>3</sup> de agua para la apertura de los rociadores dentro de su área de operación, esta se determina debido a que un nivel de riesgo del grupo 1 debe apertura por lo menos 60 minutos los rociadores y debido a la cantidad y caudal total que debe otorgar el sistema contra incendio, es por ello que se establece el volumen de la cisterna, el equipo de bombeo se establece según la normativa UNE, teniendo para esto que calcular las pérdidas en tuberías y accesorios, según la normativa mencionada.

Posteriormente se seleccionó un sistema de bombeo, se seleccionaron 3 bombas tomando a la bomba eléctrica como principal, una bomba diésel como secundaria y como tercera bomba el jockey, todas con el mismo caudal, el sistema de bombeo es AF ENR 50-200/9.2 EDJ.

En concordancia con los antecedentes de Rosario y Grimaldo, Manuel y Carlos, María y Manuel y Jeyson se estipularon las características de diseño según las normativas UNE y NFPA las cuales fueron de gran ayuda para el desarrollo de los objetivos. Aunque la investigación que se presenta en este informe también

se tomó como referencias las normativas españolas NTP y INSHT, las cuales son normas básicas y complementarias entre sí, por parte de la normativa peruana solo se tomó la Normativa del MINSA el cual establece el material que se debe utilizar para las tuberías de conducción de agua que fueron tuberías de fierro de cedula 40 como lo estipula la normativa. Esto se debe a que el diseño de sistemas contra incendios en el Perú también se basa en las normas internacionales antes mencionadas.

Según la investigación de Manuel y Carlos un sistema contra incendios debe ser necesario para salvaguardar los bienes y servicios de cualquier entidad en este caso se cree que por parte de la investigación que se presenta en este informe que es aún más importante salvaguardar las vidas de las personas y a la vez las instalaciones de los hospitales, ya que en la realidad nacional son edificaciones que tiene una gran asistencia de personas, peor aún muchas de ellas o varias de ellas siempre llegan con una afección que podría generar una demora en temas de evacuaciones durante siniestros por lo que esta investigación justifica su desarrollo.

A diferencia de la tesis de María titulada "Diseño De Un Sistema Contra Incendios En Base A La Normativa NFPA, Para La Empresa Metalúrgica Ecuatoriana ADELCA C.A" no se utilizó reglamentos de seguridad humana, los códigos que estableció como referencias en cuanto a normativa contra incendios fueron estipulados por la normativa internacional NFPA esto se entiende que la forma de accionar de un incendio no se deriva del país ya que los combustibles o el triángulo de fuego establece partes consistentes para cualquier área en términos generales, para generar fuego se requiere oxígeno, combustible y temperatura por lo que la normativa estipula frente a la cantidad de material combustible le genera grados de riesgos para determinar los requerimientos de seguridad necesarios. En la investigación presente se determinó de la misma manera la normativa NFPA la cual establece los valores que permiten determinar las cantidades requeridas de rociadores como también la duración de accionamiento de los rociadores y la cantidad de caudal que se requiere, así como la reserva de agua con uso exclusivo para los sistemas contra incendios.

A diferencia de la investigación de Miguel y Jeyson en su tesis titulada “Guía Para El Diseño De Sistemas De Protección Contra Incendios, Enfocada En Redes Internas De Edificaciones” no se tomó normativas nacionales excepto la normativa del MINSA la cual establece que material se debe utilizar en un sistema contra incendio ya que en el Perú también se requiere las normas internacionales, como se menciona en los anteriores párrafos, esto es entendible debido a que los protocolos de acción o de cálculo no varían porque las necesidades de protección son las mismas en cualquier país donde se encuentre o se esté haciendo el diseño.

A diferencia de la investigación formulada por Fernando en la investigación del presente informe no se tomó un control tan complejo como el SCADA para determinar el soporte en cuanto a la ocurrencia de una eventualidad, esto es debido al tamaño de la instalación, en el caso de esta investigación el pabellón A es solo una parte del Hospital y el sistema de bombeo tiene un sistema de control en cuanto al accionamiento de bombas que se basa en la caída de presión al activarse los rociadores, estos se activan al cambio de temperatura de manera automática no siendo necesario un sistema de control auxiliar por la simplicidad e la instalación.

## VI. CONCLUSIONES

- El pabellón A del hospital de Monsefú abarca solo el 7% de todo el hospital y de las edificaciones que existen dentro del pabellón A abarca el 30%, cuenta con 18 áreas entre ellas dos baños y un pasillo para la circulación del personal y visitantes o pacientes.
- Se determinó el nivel de riesgo según la peligrosidad de los combustibles que se encuentran en cada área del pabellón A, la cual determino que las áreas cuentan con un nivel de riesgo 1. Se establece que en un área de operación de 90 m<sup>2</sup> es necesario un máximo de 8 rociadores para determinar la contención del siniestro.
- El sistema contra incendios cuenta con 21 rociadores en total, una cisterna de 30 m<sup>3</sup> de volumen y un sistema de bombeo compuesto por tres bombas una principal que es una bomba eléctrica, con una bomba de respaldo diésel y una bomba jockey que es la encargada de mantener la presión por fugas o pérdidas en los aspersores, este sistema tiene un caudal de 36 m<sup>3</sup>/h y una altura de 40 m sobrepasando el requerimiento de 28.8 m<sup>3</sup>/h y 10.314 m que se requiere para la instalación.
- El presupuesto para esta instalación es de S/. 91,826.44 soles considerando que S/. 28,784.44 es utilizado en el personal, S/. 55,368.24 para materiales de la instalación y para obras de concreto S/. 7,673.76 soles.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a la gerencia del centro de salud, realizar las coordinaciones necesarias que permitan la ejecución de este proyecto con la finalidad de salvaguardar vidas humanas, que es el objetivo de este proyecto.
- Se recomienda realizar un estudio de suelos antes de la implementación de la cisterna de agua la cual abastecerá todo el sistema contra incendios del centro de salud.
- Generar un estudio de niveles de riesgo en los demás pabellones según la peligrosidad de los combustibles para ver si se puede implementar un sistema contra incendios ya que el sistema de bombeo que abastecerá al pabellón A del centro de salud puede también abastecer sistemas contra incendio en los demás pabellones, aumentando la tubería de distribución y a la vez calculando el número de rociadores que se puede utilizar para cada pabellón manteniéndose en los parámetros del sistema.

## REFERENCIAS

ANGEL, B. D., & JAMAICA, J. F. (2016). Guía Para El Diseño De Sistemas De Protección Contra Incendios, Enfocada En Redes Internas De Edificaciones. BOGOTÁ.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13961/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20RCI.pdf>

BUDYNAS, R. G., & NISBETT, J. K. (2008). DISEÑO EN INGENIERIA MECANICA DE SHIGLEY. MEXICO.

Castillo Cuevas, A., Tedde, C., Martínez Vidal, I., & Segura Gutierrez, F. (2010-2011). Instalaciones contra incendios. Asignatura: Instalacion de fluidos. Recuperado el 2020, de

[https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2013-07-25\\_07-23-18Protec\\_CC2.pdf](https://www.sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/2013-07-25_07-23-18Protec_CC2.pdf)

CENGEL, Y., & CIMBALA, J. (2006). Mecanica de Fluidos. Mexico DF: McGraw-hill Interamericana.

COMERCIO. (23 de abril de 2019). Cercado de Lima: incendio en el hospital Arzobispo Loayza fue controlado. <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/cercado-lima-reportan-incendio-hospital-arzobispo-loayza-noticia-nndc-629220-noticia/>

EBARA. (2018). Software de calculo y seleccion de equipos contra incendios. España. Obtenido de <http://www.ebara.es/software-de-calculo/ebaragci-programa-de-seleccion-de-grupos-contra-incendios/>

EFE. (13 de Septiembre de 2019). Un incendio en un hospital de Río deja 11 muertos y un centenar de evacuados. <https://www.efecom.com/efe/america/sociedad/un-incendio-en-hospital-de-rio-deja-11-muertos-y-centenar-evacuados/20000013-4062881>

FERNANDO, R. N. (2018). Diseño Scada Para Monitorear Alarmas Contra Incendio Del Hospital Regional De Lambayeque Chiclayo 2017. CHICLAYO – PERÚ. <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25916>

HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO. Metodología de la Investigación Científica [en línea]. 6.ª ed. México: Interamericana editores S.A. de C.V., 2014.

Disponible en:

[https://www.academia.edu/33689831/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n\\_McGraw\\_Hill\\_2014](https://www.academia.edu/33689831/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n_McGraw_Hill_2014)

LINDER, K. W. (2001). Hidraulica. España: MAFFRE.

NSHT. (6 de abril de 2001). Reglamento de almacenamiento de productos quimicos. España. Obtenido de

<https://www.insst.es/documents/94886/96076/Almacenamiento+de+productos+quimicos.pdf/87f75b14-b979-4745-8bb5-5f6cb7d49e53>

MANUEL, B. P., & GEOVANNY, B. Q. (2019). Estudio Y Diseño Del Sistema Contra Incendios Del Teatro Universitario Correspondiente A La Universidad Estatal Península De Santa Elena De Acuerdo A Las Normas NEC 2014 Y NFPA. La Libertad- Ecuador.<https://1library.co/document/qvldk5ry-estudio-diseno-incendios-universitario-correspondiente-universidad-estatal-peninsula.html>

MARIA, B. Y. (2013). Diseño De Un Sistema Contra Incendios En Base A La Normativa NFPA, Para La Empresa Metalúrgica Ecuatoriana ADELCA C.A.RIOBAMBA-

ECUADOR.<http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2694?mode=full>

MATAIX, C. (2001). Mecanica de Fluidos y Maquinas Hidraulicas. Madrid: Ediciones Castillo S.A.

MELO, J. I. (2004). FUNDAMENTOS DEL DISEÑO MECANICO. COLOMBIA.

RPP Noticias, (25 de Febrero de 2019). Un incendio se registró en el quinto piso del Hospital Almanzor Aguinaga Asenjo.<https://rpp.pe/peru/lambayeque/chiclayo-un-incendio-se-registra-en-el-quinto-piso-del-hospital-almanzor-aguinaga-asenjo-noticia-1182834>

ÑAUPAS PAITÁN, HUMBERTO, [et al.]. Metodología de la investigación cuantitativa – cualitativa y redacción de tesis [en línea]. 4.ª ed. Colombia: Ediciones de la U., 2014 [fecha de consulta: 08 de abril de 2020].

Disponible en: <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigacioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>

PAIS, E. (26 de Enero de 2018). Tragedia en un hospital de Corea del Sur: un incendio dejó al menos 37 muertos. [https://elpais.com/internacional/2018/01/26/actualidad/1516933626\\_202312.html](https://elpais.com/internacional/2018/01/26/actualidad/1516933626_202312.html)

PORTO, J. P., & MERINO, M. (2011). Definición de centro de salud . <https://definicion.de/centro-de-salud/>

ROSARIO, A. V., & GRIMALDO VARGAS, L. A. (2004). Diseño hidráulico de sistemas contra incendio mediante simulación numérica. LIMA. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/784/Aguirre\\_vm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/784/Aguirre_vm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

TORRES SALAZAR, T. D. (2019). Estructura y diseño tecnico de sistemas de Proteccion Contra Incendios en un Industria de Plastico bajo Norma NFPA. Tesis de Pregrado, Universida Internacional SEk, Facultad de Ciencias del Trabajo y del Comportamiento Humano. Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3240/1/Tesis%20Telmo%20Torres%202019..pdf>

TROMBA. (2018). Manual de Producto equipo de bombeo E-PCI. Argentina.

Obtenido de:

<https://www.pedrollo.com/public/allegati/HF%20Alte%20portate ES 60Hz.pdf>

## ANEXOS:

### ANEXO No 01: MATRIZ DE OPERACIONALIDAD DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO
Variable Independiente: <b>Diseño de sistema contra incendio</b>	Diseñar es formular un plan para satisfacer una necesidad específica o resolver un problema. El diseño es una actividad de intensa comunicación en la cual se usan tanto palabras como imágenes. (BUDYNAS & NISBETT, 2008, pág. 4 ; 5)	Se diseño un sistema contra incendios para brindar seguridad al ambiente del pabellón A del centro de salud.	Caudal  Presión  Diámetro de tubería	m <sup>3</sup> /s  p  (Ø)	Caudalímetro  Tabla de medición  Tabla de medición
Variable Dependiente: <b>Seguridad del ambiente del pabellón A</b>	La seguridad del centro de salud y el bienestar de los pacientes y trabajadores es fundamental, para ello se llevará a cabo dicho proyecto con normativas vigentes.	Priorizar el bienestar de la sociedad, garantizar y prevenir alguna eventualidad que pueda dañar el centro de salud y personas en general apoyándonos con la tecnología y los conocimientos adquiridos.	Normas de construcción  Normas de seguridad hospitalaria		Revisión documentaria  Revisión documentaria

Fuente: Propia

**ANEXO No 02.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS**

**TESIS:** Diseño de sistema contra incendios para la seguridad del ambiente del pabellón A del centro de salud de la ciudad de Monsefú- Chiclayo

**TESISTA:** Reluz Pisfil Jorge Joel

**INSTRUCCIONES:** Responda las siguientes preguntas de forma detallada

**ANEXO No 03.- FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES DEL EXPERTO:**

**APELLIDOS Y NOMBRES**

.....

**PROFESIÓN**

.....

**GRADO ACADÉMICO**

.....

**ACTIVIDAD LABORAL ACTUAL**

.....

**Estimado(a) experto(a):**

El instrumento de recolección de datos a validar es una Entrevista, cuyo objetivo es recoger las validaciones, sugerencias y observaciones para el proyecto denominado. DISEÑO DE SISTEMA CONTRA INCENDIOS PARA LA SEGURIDAD DEL AMBIENTE DEL PABELLON A DEL CENTRO DE SALUD DE LA CIUDAD DE MONSEFÚ- CHICLAYO Con el objetivo de corroborar la validación del instrumento de recolección de datos, por favor le pedimos responda a las siguientes interrogantes marcando con un aspa en el recuadro.

**1. ¿Considera pertinente la aplicación de esta entrevista para los fines establecidos en la investigación?**

Es pertinente		Poco pertinente		Impertinente	
---------------	--	-----------------	--	--------------	--

**2. ¿Considera que la entrevista formula las preguntas suficientes para los fines establecidos en la investigación?**

Son Suficientes		Poco suficiente		Insuficiente	
-----------------	--	-----------------	--	--------------	--

**3. ¿Considera que las preguntas están adecuadamente formuladas de manera tal que el entrevistado no tenga dudas en la elección y/o redacción de sus respuestas?**

Son adecuadas		Poco adecuadas		inadecuadas	
---------------	--	----------------	--	-------------	--

**4. ¿Qué sugerencias haría Ud. ¿Para mejorar el instrumento de recolección de datos?**

.....

Le agradecemos su colaboración

Fecha:

\_\_\_\_\_  
**Firma del experto**

**ANEXO N: 04: ÁREAS DENTRO DEL PABELLÓN "A"**



Fuente: Propia

## ANEXO N.º 05: TABLAS PARA CÁLCULO DE RIESGO

Tabla 1.2

VALORES DE DENSIDAD DE CARGA DE FUEGO MEDIA DE DIVERSOS PROCESOS INDUSTRIALES, DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y RIESGO DE ACTIVACIÓN ASOCIADO, Ra

ACTIVIDAD	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q <sub>s</sub>		Ra	q <sub>v</sub>		Ra
	MJ/m <sup>2</sup>	Mcal/m <sup>2</sup>		MJ/m <sup>3</sup>	Mcal/m <sup>3</sup>	
Abonos químicos	200	48	1,5	200	48	1,0
Aceites comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Aceites comestibles, expedición	900	216	1,5	18.900	4.543	2,0
Aceites: mineral, vegetal y animal	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Acero	40	10	1,0			
Acero, agujas de	200	48	1,0			
Acetileno, llenado de botellas	700	168	1,5			
Ácido carbónico	40	10	1,0			
Ácidos inorgánicos	80	19	1,0			
Acumuladores	400	96	1,5	800	192	1,5
Acumuladores, expedición	800	192	1,5			
Agua oxigenada	Especial	Especial	Especial			
Alambre metálico aislado	300	72	1,0	1.000	240	2,0
Alambre metálico no aislado	80	19	1,0			
Alfarería	200	48	1,0			
Algodón en rama, guata	300	72	1,5	1.100	264	2,0
Algodón, almacén de				1.300	313	2,0
Alimentación, embalaje	800	192	1,5	800	192	1,5
Alimentación, expedición	1.000	240	2,0			
Alimentación, materias primas				3.400	817	2,0
Alimentación, platos precocinados	200	48	1,0			
Almacenes de talleres, etc.	1.200	288	2,0			
Almidón	2.000	481	2,0			
Alquitrán				3.400	817	2,0
Alquitrán, productos de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Altos hornos	40	10	1,0			

Aluminio, producción de	40	10	1,0			
Aluminio, trabajo de	200	48	1,0			
Antigüedades, venta de	700	168	1,5			
Aparatos de radio, fabricación	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos de radio, venta	400	96	1,0			
Aparatos de televisión	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos domésticos	300	72	1,0	200	48	1,0
Aparatos eléctricos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos eléctricos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos electrónicos	400	96	1,0	400	96	1,0
Aparatos electrónicos, reparación	500	120	1,0			
Aparatos fotográficos	300	72	1,0	600	144	1,5
Aparatos mecánicos	400	96	1,0			
Aparatos pequeños, construcción de	300	72	1,0			
Aparatos sanitarios, taller	100	24	1,0			
Aparatos, talleres de reparación	600	144	1,0			
Aparcamientos, edificios de	200	48	1,5			
Apósitos, fabricación de artículos	400	96	1,5	800	192	1,5
Archivos	4.200	1.010	2,0	1.700	409	2,0
Armarios frigoríficos	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Armas	300	72	1,0			
Artículos de metal	200	48	1,0			
Artículos de yeso	80	19	1,0			
Artículos metal fundidos por inyección	80	19	1,0			
Artículos metálicos, amolado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, barnizado	300	72	1,0			
Artículos metálicos, cerrajería	200	48	1,0			
Artículos metálicos, chatarras	80	19	1,0			
Artículos metálicos, dorado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, estampado	100	24	1,0			

Artículos metálicos, forjado	80	19	1,0			
Artículos metálicos, fresado	200	48	1,0			
Artículos metálicos, fundición	40	10	1,0			
Artículos metálicos, grabación	200	48	1,0			
Artículos metálicos, soldadura	80	19	1,0			
Artículos metálicos, soldadura ligera	300	72	1,0			
Artículos pirotécnicos	Especial	Especial	Especial	2.000	481	3,0
Aserraderos	400	96	1,5			
Asfalto (bidones, bloques)				3.400	817	2,0
Asfalto, manipulación de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Automóvil, carrocerías de	200	48	1,0			
Automóviles, almacén de accesorios				800	192	1,5
Automóviles, garajes y aparcamientos	200	48	1,0			
Automóviles, guarnición	700	168	1,5			
Automóviles, montaje	300	72	1,5			
Automóviles, pintura	500	120	1,5			
Automóviles, reparación	300	72	1,0			
Automóviles, venta de accesorios	300	72	1,0			
Aviones	200	48	1,0			
Aviones, hangares	200	48	1,5			
Azúcar				8.400	2.019	2,0
Azúcar, productos de	800	192	1,5	800	192	1,5
Azufre	400	96	2,0	4.200	1.010	2,0
Balanzas	300	72	1,0			
Barcos de madera	600	144	1,5			
Barcos de plástico	600	144	1,5			
Barcos metálicos	200	48	1,0			
Barnices	5.000	1.202	2,0	2.500	601	2,0
Barnices a la cera	2.000	481	2,0	5.000	1.202	2,0
Barnices, expedición	1.000	240	2,0			
Barnizado	80	19	1,5			
Bebidas alcohólicas (licores)	700	168	1,5			
Bebidas alcohólicas, venta	500	120	1,5	800	192	1,5
Bebidas bajas o sin de alcohol	80	19	1,0	125	30	1,0

Bebidas sin alcohol, expedición de	300	72	1,0			
Bebidas sin alcohol, zumos de fruta	200	48	1,0	300	72	1,0
Bibliotecas	2.000	481	1,0	2.000	481	2,0
Bicicletas	200	48	1,0	400	96	1,0
Bodegas (vinos)	80	19	1,0			
Bramante	400	96	1,5	1.100	264	2,0
Bramante, almacén de				1.000	240	2,0
Cables	300	72	1,0	600	144	1,5
Cacao, productos de	800	192	2,0	5.800	1.394	2,0
Café crudo, sin refinar				2.900	697	2,0
Café, extracto	300	72	1,0	4.500	1.082	2,0
Café, tostadero	400	96	1,5			
Cajas de madera	1.000	240	2,0	600	144	1,5
Cajas fuertes	80	19	1,0			
Calderas, edificios de	200	48	1,0			
Calefactores	300	72	1,0			
Calzado	500	120	1,5	400	96	1,0
Calzado, accesorios de				800	192	1,5
Calzados, expedición	600	144	1,5			
Calzados, venta	500	120	1,0			
Cantinas	300	72	1,0			
Caramelos	400	96	1,0	1.500	361	2,0
Caramelos, embalado	800	192	1,5			
Carbón de coque				10.500	2.524	2,0
Carnicerías, venta	40	10	1,0			
Carretería, artículos de	500	120	1,5			
Cartón	300	72	1,5	4.200	1.010	1,5
Cartón embreado	2.000	481	2,0	2.500	601	2,0
Cartón ondulado	800	192	2,0	1.300	313	2,0
Cartón piedra	300	72	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje	800	192	1,5	2.500	601	1,5
Cartonaje, expedición de	600	144	1,5			
Caucho				28.600	6.875	2,0
Caucho, artículos de	600	144	1,5	5.000	1.202	2,0
Caucho, venta de artículos de	800	192	1,5			
Celuloide	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Cemento	40	10	1,0			
Central de calefacción a distancia	200	48	1,0			
Centrales hidráulicas	80	19	1,0			
Centrales hidroeléctricas	40	10	1,0			
Centrales térmicas	200	48	1,0			
Cepillos y brochas	700	168	1,5	800	192	1,5

Cera				3.400	817	2,0
Cera, artículos de	1.300	313	2,0	2.100	505	2,0
Cera, venta de artículos de	2.100	505	2,0			
Cerámica, artículos de	200	48	1,0			
Cerrajerías	200	48	1,0			
Cervecerías	80	19	1,0			
Cestería	400	96	1,5	200	48	1,0
Cestería, venta de artículos de	300	72	1,0	200	48	1,0
Chapa, artículos de	100	24	1,0			
Chapa, embalaje de artículos	200	48	1,0			
Chatarrería	300	72	1,0			
Chocolate	400	96	1,5	3.400	817	1,5
Chocolate, embalaje	500	120	2,0			
Chocolate, fabricación, sala de moldes	1.000	240	2,0			
Cines	300	72	1,0			
Cochecitos de niño	300	72	1,0	800	192	1,5
Colchones no sintéticos	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Colores y barnices con diluyentes combustibles	4.000	962	2,0	2.500	601	2,0
Colores y barnices, manufacturas de	800	192	2,0			
Colores y barnices, mezclas	2.000	481	2,0			
Colores y barnices, venta	1.000	240	2,0			
Confiterías	400	96	1,0	1.700	409	2,0
Congelados	800	192	1,5	372	89	1,0
Conservas	40	10	1,0	372	89	1,0
Corcho				800	192	1,5
Corcho, artículos de	500	120	1,5	800	192	1,5
Cordelerías	300	72	1,5	600	144	1,5
Cordelerías, venta	500	120	1,5			
Correas	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Cortinas en rollo	1.000	240	2,0			
Cosméticos	300	72	1,5	500	120	1,5
Crin, cerda de				600	144	1,5
Cristalerías	100	24	1,0			
Cuero				1.700	409	1,5
Cuero sintético	1.000	240	1,5	1.700	409	1,5
Cuero sintético, artículos de	400	96	1,0	800	192	1,5

Diluyentes				3.400	817	2,0
Discos, discos compactos y similares	600	144	1,5	3.400	817	1,5
Droguerías	1.000	240	2,0	800	192	1,5
Edificios frigoríficos	2.000	481	2,0			
Electricidad, almacén de materiales de				400	96	1,0
Electricidad, taller de	600	144	1,5			
Embalaje de material impreso	1.700	409	2,0			
Embalaje de mercancías combustibles	600	144	1,5			
Embalaje de mercancías incombustibles	400	96	1,0			
Embalaje de productos alimenticios	800	192	1,5			
Embalaje de textiles	600	144	1,5			
Emisoras de radio	80	19	1,0			
Encuadernación	1.000	240	2,0			
Escobas	700	168	1,5	400	96	1,0
Esculturas de piedra	40	10	1,0			
Especcias	40	10	1,0	200	48	1,5
Espumas sintéticas	3.000	721	1,5	2.500	601	2,0
Espumas sintéticas, artículos de	600	144	1,5	800	192	1,5
Esquíes	400	96	1,5	1.700	409	2,0
Estampación de productos sintéticos (cuero, etc.)	300	72	1,0	1.700	409	2,0
Estampado de materias sintéticas	400	96	1,0			
Estampado de metales	100	24	1,0			
Estilográficas	200	48	1,0			
Estudios de televisión	300	72	1,0			
Estufas de gas	200	48	1,0			
Expedición de aparatos, parcialmente sintéticos	700	168	1,0			
Expedición de aparatos, totalmente sintéticos	1.000	240	1,0			
Expedición de artículos de cristal	700	168	2,0			
Expedición de artículos de hojalata	200	48	1,0			
Expedición de artículos impresos	1.700	409	2,0			

Expedición de artículos sintéticos	1.000	240	2,0			
Expedición de bebidas	300	72	1,0			
Expedición de cartonaje	600	144	1,5			
Expedición de ceras y barnices	1.300	313	2,0			
Expedición de muebles	600	144	1,5			
Expedición de pequeños artículos de madera	600	144	1,5			
Expedición de productos alimenticios	1.000	240	2,0			
Expedición de textiles	600	144	1,5			
Exposición de automóviles	200	48	1,0			
Exposición de cuadros	200	48	1,0			
Exposición de máquinas	80	19	1,0			
Exposición de muebles	500	120	1,5			
Farmacias (almacenes incluidos)	800	192	1,5			
Féretros de madera	500	120	1,5			
Fibras de coco				8.400	2.019	2,0
Fieltro	600	144	1,5	800	192	1,5
Fieltro, artículos de	500	120	1,5			
Flores artificiales	300	72	1,5	200	48	1,5
Guardarropa, armarios metálicos	80	19	1,0			
Harina en sacos	2.000	481	2,0	8.400	2.019	2,0
Harina, fábrica o comercio sin almacén	1.700	409	2,0	13.000	3.125	2,0
Heladería	80		1,0			
Heno, balas de		0		1.000	240	2,0
Herramientas	200	48	1,0			
Hidrógeno				130.800	31.442	2,0
Hilados, cardados	300	72	2,0			
Hilados, encanillado-bobinado	600	144	1,5			
Hilados, hilatura	300	72	1,5			
Hilados, productos de hilo				1.700	409	2,0
Hilados, productos de lana				1.900	457	2,0
Hilados, torcido	300	72	1,5			
Hojalaterías	100	24	1,0			
Hormigón, artículos de	100	24	1,0			
Hornos	200	48	1,0			

Hule	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Hule, artículos de	700	168	1,5	2.100	505	2,0
Imprentas, almacén				8.000	1.923	2,0
Imprentas, embalaje	2.000	481	2,0			
Imprentas, expedición	200	48	1,5			
Imprentas, salas de máquinas	400	96	1,5			
Imprentas, taller tipográfico	300	72	1,5			
Incineración de basuras	200	48	1,0			
Instaladores electricistas	200	48	1,0			
Instaladores, talleres	100	24	1,0			
Instrumentos de música	600	144	1,5			
Instrumentos de óptica	200	48	1,0	200	48	1,0
Jabón	200	48	1,0	4.200	1.010	1,5
Joyas, fabricación	200	48	1,0			
Joyas, venta	300	72	1,0			
Juguetes	500	120	1,5	800	192	1,5
Laboratorios bacteriológicos	200	48	1,0			
Laboratorios de física	200	48	1,0			
Laboratorios fotográficos	300	72	1,5			
Laboratorios metalúrgicos	200	48	1,0			
Laboratorios odontológicos	300	72	1,0			
Laboratorios químicos	500	120	1,5			
Láminas de hojalata	40	10	1,0			
Lámparas de incandescencia	40	10	1,0			
Lapiceros	500	120	1,5			
Lavadoras	300	72	1,0	400	96	1,0
Lavanderías	200	48	1,0			
Leche condensada	200	48	1,0	9.000	2.163	1,0
Leche en polvo	200	48	1,0	10.500	2.524	1,0
Legumbres frescas, venta	200	48	1,0			
Legumbres secas	1.000	240	2,0	400	96	1,5
Leña				2.500	601	2,0
Levadura	800	192	1,5			
Librerías	1.000	240	1,5			
Limpieza química	300	72	1,5			
Linóleo	500	120	1,5	5.000	1.202	2,0
Locales de desechos (diversas mercancías)	500	120	1,5			

Lúpulo				1.700	409	2,0
Madera en troncos				6.300	1.514	1,5
Madera, artículos de, barnizado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, carpintería	700	168	1,5			
Madera, artículos ebanistería	700	168	1,5			
Madera, artículos de, expedición	600	144	1,5			
Madera, artículos de, impregnación	3.000	721	2,0			
Madera, artículos de, marquetería	500	120	1,5			
Madera, artículos de, pulimentado	200	48	1,0			
Madera, artículos de, secado	800	192	1,5			
Madera, artículos de, serrado	400	96	1,5			
Madera, artículos de, tallado	600	144	1,5			
Madera, artículos de, torneado	500	120	1,5			
Madera, artículos de, troquelado	700	168	1,5			
Madera, mezclada o variada	800	192	1,5	4.200	1.010	2,0
Madera, restos de				2.500	601	2,0
Madera, vigas y tablas				4.200	1.010	1,5
Madera, virutas				2.100	505	2,0
Malta				13.400	3.221	2,0
Mantequilla	700	168	1,5			
Máquinas	200	48	1,0			
Máquinas de coser	300	72	1,0			
Máquinas de oficina	300	72	1,0			
Marcos	300	72	1,0			
Mármol, artículos de	40	10	1,0			
Mataderos	40	10	1,0			
Material de oficina	700	168	1,5	1.300	313	2,0
Materiales de construcción, almacén				800	192	1,5
Materiales sintéticos	2.000	481	2,0	5.900	1.418	2,0
Materiales usados, tratamiento	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Materias sintéticas inyectadas	500	120	1,5			
Materias sintéticas,	600	144	1,5	800	192	1,5

Materias sintéticas, estampado	400	96	1,0			
Materias sintéticas, expedición	1.000	240	2,0			
Materias sintéticas, soldadura de piezas	700	168	1,5			
Mecánica de precisión, taller	200	48	1,0			
Médica, consulta	200	48	1,0			
Medicamentos, embalaje	300	72	1,0	800	192	1,5
Medicamentos, venta	800	192	1,5		0	
Melaza				5.000	1.202	2,0
Mercería, venta	700	168	1,5	1.400	337	2,0
Mermelada	800	192	1,5			
Metales preciosos	200	48	1,0			
Metales, manufacturas en general	200	48	1,0			
Metálicas, grandes construcciones	80	19	1,0			
Minerales	40	10	1,0			
Mostaza	400	96	1,0			
Motocicletas	300	72	1,0			
Motores eléctricos	300	72	1,0			
Muebles de acero	300	72	1,0			
Muebles de madera	500	120	1,5	800	192	1,5
Muebles de madera, barnizado	500	120	1,5			
Muebles, barnizado de	200	48	1,5			
Muebles, carpintería	600	144	1,5			
Muebles, tapizado sin espuma sintética	500	120	1,5	400	96	1,0
Muebles, venta	400	96	1,5			
Muelles de carga con mercancías	800	192	1,5			
Municiones	Especial	Especial	Especial	4.500	1.082	2,0
Museos	300	72	1,0			
Música, tienda de	300	72	1,0			
Negro de humos, en sacos				12.600	3.029	2,0
Neumáticos	700	168	1,5	1.800	433	2,0
Neumáticos de automóviles	700	168	1,5	1.500	361	2,0
Nitrocelulosa	Especial	Especial	Especial	1.100	264	2,0
Oficinas comerciales	800	192	1,5			
Oficinas postales	400	96	1,0			

Oficinas técnicas	600	144	1,0			
Orfebrería	200	48	1,0			
Oxígeno	Especial	Especial	Especial			
Paja prensada				800	192	1,5
Paja, artículos de	400	96	1,5			
Paja, embalajes de	400	96	1,5			
Paletas de madera	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0
Palillos	500	120	1,5			
Panaderías industriales	1.000	240	1,5			
Panaderías, almacenes	300	72	1,0			
Panaderías, laboratorios y hornos	200	48	1,0			
Paneles de corcho	500	120	1,5			
Paneles de madera aglomerada	300	72	1,5	6.700	1.611	2,0
Paneles de madera contrachapada	800	192	1,5	6.700	1.611	2,0
Papel	200	48	1,0	10.000	2.404	2,0
Papel, apresto	500	120	1,5			
Papel, barnizado de	80	19	1,5			
Papel, desechos prensados				2.100	505	2,0
Papel, tratam. de la madera y materias celulósicas	80	19	1,5			
Papel, tratamiento-fabricación	700	168	1,5			
Papel, viejo o granel				8.400	2.019	2,0
Papelería	800	192	1,5	1.100	264	2,0
Papelería, venta	700	168	1,5			
Paraguas	300	72	1,0	400	96	1,0
Paraguas, venta	300	72	1,0			
Parquets	2.000	481	2,0	1.200	288	2,0
Pastas alimenticias	1.300	313	2,0	1.700	409	1,5
Pastas alimenticias, expedición	1.000	240	2,0			
Pegamentos combustibles	1.000	240	1,5	3.400	817	2,0
Pegamentos incombustibles	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Peletería, productos de	500	120	1,5	1.200	288	1,5
Peletería, venta	200	48	1,0			
Películas, copias	600	144	1,5			
Películas, talleres de	300	72	1,5			
Perfumería, artículos de	300	72	1,0	500	120	1,5
Perfumería, venta de artículos de	400	96	1,0		0	

Persianas, fabricación de	800	192	1,5	300	72	1,0
Piedras artificiales	40	10	1,0			
Piedras de afilar	80	19	1,0			
Piedras preciosas, tallado	80	19	1,0			
Piedras refractarias, artículos de	200	48	1,0			
Pieles, almacén		0		1.200	288	1,5
Pilas secas	400	96	1,0	600	144	1,5
Pinceles	700	168	1,5			
Placas de fibras blandas	300	72	1,0	800	192	1,5
Placas de resina sintética	300	72	1,0	4.200	1.010	1,5
Planeadores	600	144	1,5			
Porcelana	200	48	1,0			
Prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	1,0
Prendas de vestir, venta	600	144	1,5			
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5			
Producto de lavado (lejía materia prima)				500	120	1,5
Productos de amianto	80	19	1,0			
Productos de carnicería	40	10	1,0			
Productos de lavado (lejía)	300	72	1,0	200	48	1,0
Productos de reparación de calzado	800	192	1,5	2.100	505	2,0
Productos farmacéuticos	200	48	1,5			
Productos lácteos	200	48	1,0			
Productos laminados salvo chapa y alambre	100	24	1,0			
Productos químicos combustibles	300	72	2,0	1.000	240	2,0
Puertas de madera	800	192	1,5	1.800	433	2,0
Puertas plásticas	700	168	1,5	4.200	1.010	2,0
Quesos	100	24	1,5	2.500	601	2,0
Quioscos de periódicos	1.300	313	2,0			
Radiología, gabinete de	200	48	1,0			
Refinerías de petróleo	Reglamentación específica					
Refrigeradores	1.000	240	2,0	300	72	1,0
Rejilla, asientos y respaldos	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Relojes	300	72	1,0	400	96	1,0
Relojes, reparación de	300	72	1,0			

Relojes, venta	300	72	1,0			
Resinas naturales	3.300	793	2,0			
Resinas sintéticas	3.400	817	2,0	4.200	1.010	2,0
Resinas sintéticas, placas de	800	192	1,5	3.400	817	2,0
Restaurantes	300	72	1,0			
Revestimientos de suelos combustibles	500	120	1,5	6.000	1.442	2,0
Revestimientos de suelos combustibles, venta	1.000	240	2,0			
Rodamientos o cojinetes de bolas	200	48	1,0			
Sacos de papel	800	192	1,5	12.600	3.029	2,0
Sacos de plástico	600	144	2,0	25.200	6.058	2,0
Sacos de yute	500	120	1,5	800	192	1,5
Salinas, productos de	80	19	1,0			
Servicios de mesa	200	48	1,0			
Silos				Según material almacenado		
Sombrererías	500	120	1,5			
Sosa	40	10	1,0			
Tabaco en bruto				1.700	409	2,0
Tabacos, artículos de	200	48	1,5	2.100	505	2,0
Tabacos, venta de artículos	500	120	1,5			
Talco	40	10	1,0			
Tallado de piedra	40	10	1,0			
Talleres de enchapado	800	192	1,5	2.900	697	1,5
Talleres de guarnicionería	300	72	1,0		0	
Talleres de pintura	500	120	1,5			
Talleres de reparación	400	96	1,0			
Talleres eléctricos	600	144	1,5			
Talleres mecánicos	200	48	1,0			
Tapicerías	800	192	1,5			
Tapicerías, artículos de	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Tapices	600	144	1,5	1.700	409	2,0
Tapices, tintura	500	120	1,5			
Tapices, venta	800	192	1,5			
Teatros	300	72	1,0			
Teatros, bastidores				1.100	264	2,0
Tejares, cocción	40	10	1,0			

Tejares, hornos de secado y estanterías de madera	1.000	240	1,5			
Tejares, prensado	200	48	1,0			
Tejares, preparación de arcilla	40	10	1,0			
Tejares, secadero, estanterías de madera	400	96	1,0			
Tejares, secadero, estanterías metálicas	40	10	1,0			
Tejidos cáñamo, yute, lino				1.300	313	2,0
Tejidos de rafia	400	96	1,5			
Tejidos en general, almacén				2.000	481	2,0
Tejidos sintéticos	300	72	1,5	1.300	313	2,0
Tejidos, depósito de balas de algodón				1.300	313	2,0
Tejidos, seda artificial	300	72	1,5	1.000	240	2,0
Teléfonos	400	96	1,5	200	48	2,0
Teléfonos, centrales de	80	19	1,5			
Textiles				1.000	240	2,0
Textiles, apresto	300	72	1,0	1.100	264	2,0
Textiles, artículos de				600	144	1,5
Textiles, apresto	300	72	1,0	1.100	264	2,0
Textiles, artículos de				600	144	1,5
Textiles, bajos de prendas	300	72	1,0	1.000	240	1,5
Textiles, blanqueado	500	120	1,5			
Textiles, bordado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, calandrado	500	120	1,5			
Textiles, confección	300	72	1,0			
Textiles, corte	500	120	1,5			
Textiles, de lino				1.300	313	2,0
Textiles, de yute	400	96	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, embalaje	600	144	1,6			
Textiles, encajes				600	144	1,5
Textiles, estampado	700	168	1,5			
Textiles, expedición	600	144	1,5			
Textiles, forros	700	168	1,5			
Textiles, lencería	500	120	1,5	600	144	2,0
Textiles, mantas	500	120	1,5	1.900	457	2,0
Textiles, prendas de vestir	500	120	1,5	400	96	2,0
Textiles, preparación	300	72	1,5			
Textiles, ropa de cama	500	120	1,5			
Textiles, tejidos (fabricación)	300	72	1,5			
Textiles, teñido	500	120	1,5			

Textiles, tricotado	300	72	1,0	1.300	313	2,0
Textiles, venta	600	144	1,5			
Tintas	200	48	1,0			
Tintas de imprenta	700	168	1,5	3.000	721	2,0
Tintorerías	500	120	1,5			
Toldos o lonas	300	72	1,0	1.000	240	1,0
Toneles de madera	1.000	240	1,5	800	192	1,5
Toneles de plástico	600	144	1,5	800	192	1,5
Torneado de piezas de cobre/bronce	300	72	1,0			
Transformadores	300	72	1,5			
Transformadores, bobinado	600	144	1,5			
Transformadores, estación de	300	72	1,5			
Tubos fluorescentes	300	72	1,0			
Vagones, fabricación de	200	48	1,0			
Vehículos	300	72	1,5			
Venta por correspondencia, empresas de	400	96	1,5			
Ventanas de madera	800	192	1,5			
Ventanas de plástico	600	144	1,5			
Vidrio	80	19	1,0			
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Venta por correspondencia, empresas de	400	96	1,5			
Ventanas de madera	800	192	1,5			
Ventanas de plástico	600	144	1,5			
Vidrio	80	19	1,0			
Vidrio, artículos de	200	48	1,5			
Vidrio, expedición	700	168	1,0			
Vidrio, plano, fábrica de	700	168	1,0			
Vidrio, talleres de soplado	200	48	1,5			
Vidrio, tintura de	300	72	1,5			
Vidrio, tratamiento de	200	48	1,5			
Vidrio, venta de artículos de	200	48	1,0			
Vinagre, producción de	80	19	1,0	100	24	1,0
Vulcanización	1.000	240	2,0			
Yeso	80	19	1,0			
Zulaque de vidrieros	1.000	240	2,0	1.300	313	2,0

Flores, venta de	80	19	1,0			
Fontanería	200	48	1,0			
Forraje	2.000	481	2,0	3.300	793	2,0
Fósforo	300	72	1,5	25.100	6.034	2,0
Fósforos	300	72	1,5	800	192	2,0
Fotocopias, talleres	400	96	1,0			
Fotografía, laboratorios	100	24	1,0			
Fotografía, películas	1.000	240	2,0			
Fotografía, talleres	300	72	1,0			
Fotografía, tienda	300	72	1,0			
Fraguas	80	19	1,0			
Fundición de metales	40	10	1,0			
Funiculares	300	72	1,0			
Galvanoplastia	200	48	1,0			
Gasolineras	Reglamentación específica					
Grandes almacenes	400	96	1,5			
Granos	600	144	1,5	800	192	1,5
Grasas	1.000	240	2,0	18.000	4.327	2,0
Grasas comestibles	1.000	240	2,0	18.900	4.543	2,0
Grasas comestibles, expedición	900	216	1,5			
Guantes	500	120	1,5			
Guardarropa, armarios de madera	400	96	1,0			

**Tabla 1.4**

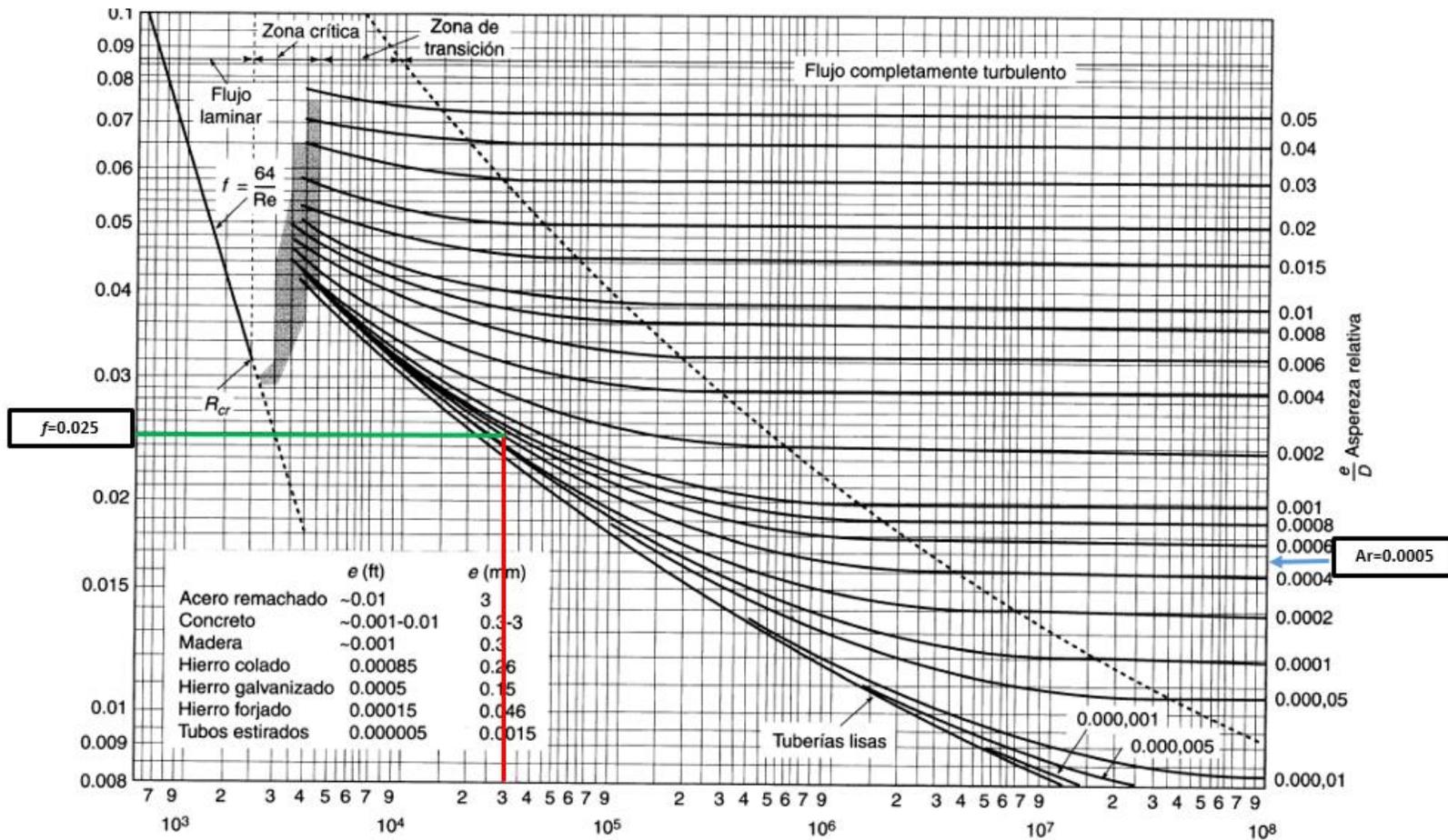
PODER CALORÍFICO (q) DE DIVERSAS SUSTANCIAS								
PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg	PRODUCTO	MJ/kg	Mcal/kg
Aceite de algodón	37,2	9	Carbón	31,4	7,5	Leche en polvo	16,7	4
Aceite de creosota	37,2	9	Carbono	33,5	8	Lino	16,7	4
Aceite de lino	37,2	9	Cartón	16,7	4	Linoleum	2,1	05
Aceite mineral	42	10	Cartón asfáltico	21	5	Madera	16,7	4
Aceite de oliva	42	10	Celuloide	16,7	4	Magnesio	25,1	6
Aceite de parafina	42	10	Celulosa	16,7	4	Malta	16,7	4
Acetaldehido	25,1	6	Cereales	16,7	4	Mantequilla	37,2	9
Acetamida	21	5	Chocolate	25,1	6	Metano	50,2	12
Acetato de amilo	33,5	8	Cicloheptano	46	11	Monóxido de carbono	8,4	2
Acetato de polivinilo	21	5	Ciclohexano	46	11	Nitrito de acetona	29,3	7
Acetona	29,3	7	Ciclopentano	46	11	Nitrocelulosa	8,4	2
Acetileno	50,2	12	Ciclopropano	50,2	12	Octano	46	11
Acetileno disuelto	16,7	4	Cloruro de polivinilo	21	5	Papel	16,7	4
Acido acético	16,7	4	Cola celulósica	37,2	9	Parafina	46	11
Acido benzóico	25,1	6	Coque de hulla	29,3	7	Pentano	50,2	12
Acroleína	29,3	7	Cuero	21	5	Petróleo	42	10
Aguarrás	42	10	Dietilamina	42	10	Poliamida	29,3	7
Albúmina vegetal	25,1	6	Dietilcetona	33,5	8	Policarbonato	29,3	7
Alcanfor	37,2	9	Dietileter	37,2	9	Poliéster	25,1	6
Alcohol alílico	33,5	8	Difenil	42	10	Poliestireno	42	10
Alcohol amílico	42	10	Dinamita (75 %)	4,2	1	Polietileno	42	10
Alcohol butílico	33,5	8	Dipenteno	46	11	Poliisobutileno	46	11
Alcohol cetílico	42	10	Ebonita	33,5	8	Politetrafluoretileno	4,2	1
Alcohol etílico	25,1	6	Etano	50,2	12	Poliuretano	25,1	6
Alcohol metílico	21	5	Eter amílico	42	10	Propano	46	11
Almidón	16,7	4	Eter etílico	33,5	8	Rayón	16,7	4
Anhídrido acético	16,7	4	Fibra de coco	25,1	6	Resina de pino	42	10
Anilina	37,2	9	Fenol	33,5	8	Resina de fenol	25,1	6
Antraceno	42	10	Fósforo	25,1	6	Resina de urea	21	5

Antracita	33,5	8	Furano	25,1	6	Seda	21	5
Azúcar	16,7	4	Gasóleo	42	10	Sisal	16,7	4
Azufre	8,4	2	Glicerina	16,7	4	Sodio	4,2	1
Benzaldehido	33,5	8	Grasas	42	10	Sulfuro de carbono	12,5	3
Bencina	42	10	Gutapercha	46	11	Tabaco	16,7	4
Benzol	42	10	Harina de trigo	16,7	4	Té	16,7	4
Benzofena	33,8	8	Heptano	46	11	Tetralina	46	11
Butano	46	11	Hexametileno	46	11	Toluol	42	10
Cacao en polvo	16,7	4	Hexano	46	11	Triacetato	16,7	4
Café	16,7	4	Hidrógeno	142	34	Turba	33,5	8
Cafeína	21	5	Hidruro de magnesio	16,7	4	Urea	8,4	2
Calcio	4,2	1	Hidruro de sodio	8,4	2	Viscosa	16,7	4
Caucho	42	10	Lana	21	5			

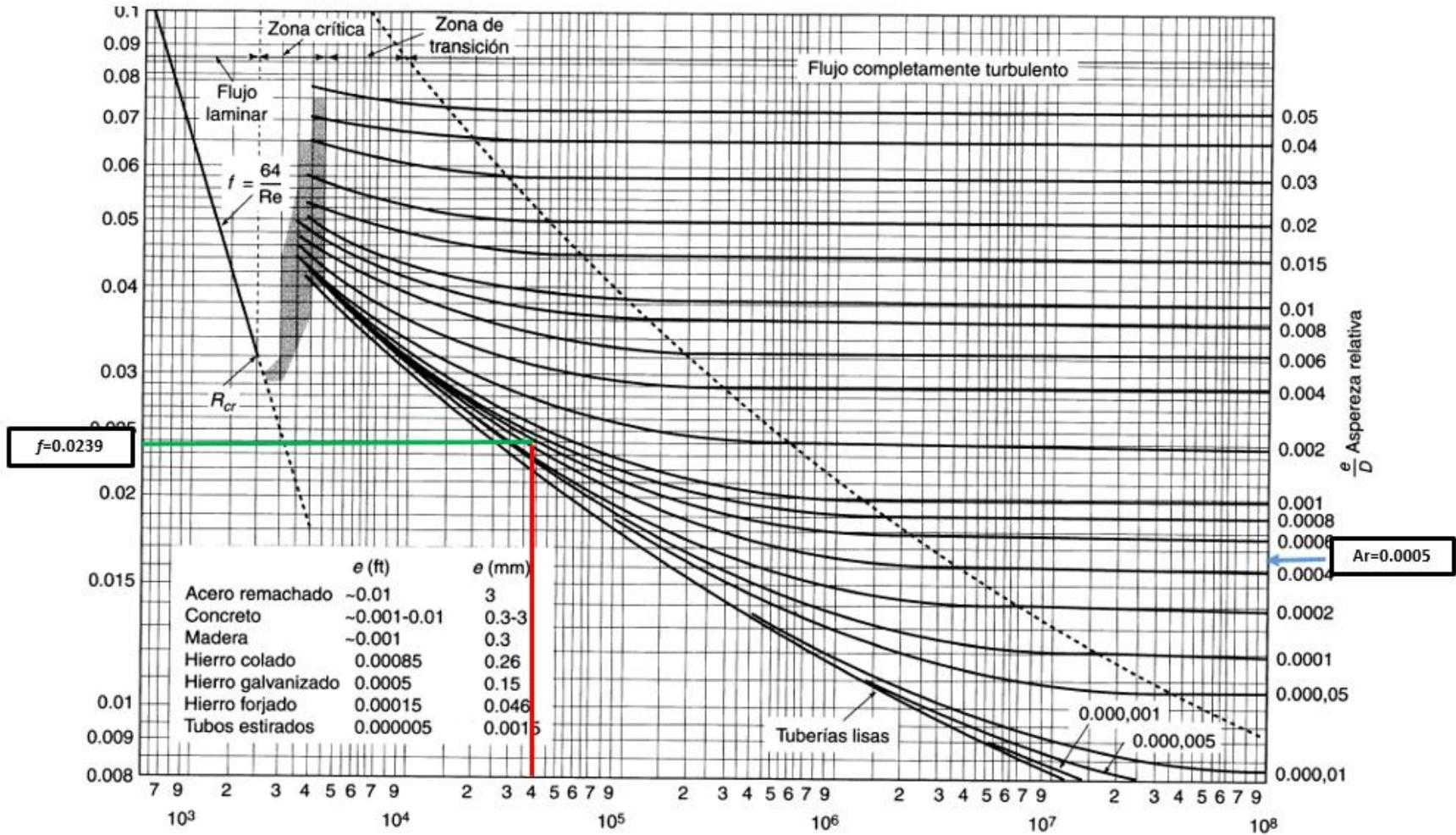
Fuente: propia

## NEXO N.º 06: FACTOR DE FRICCIÓN PARA PERDIDAS PRIMERIAS

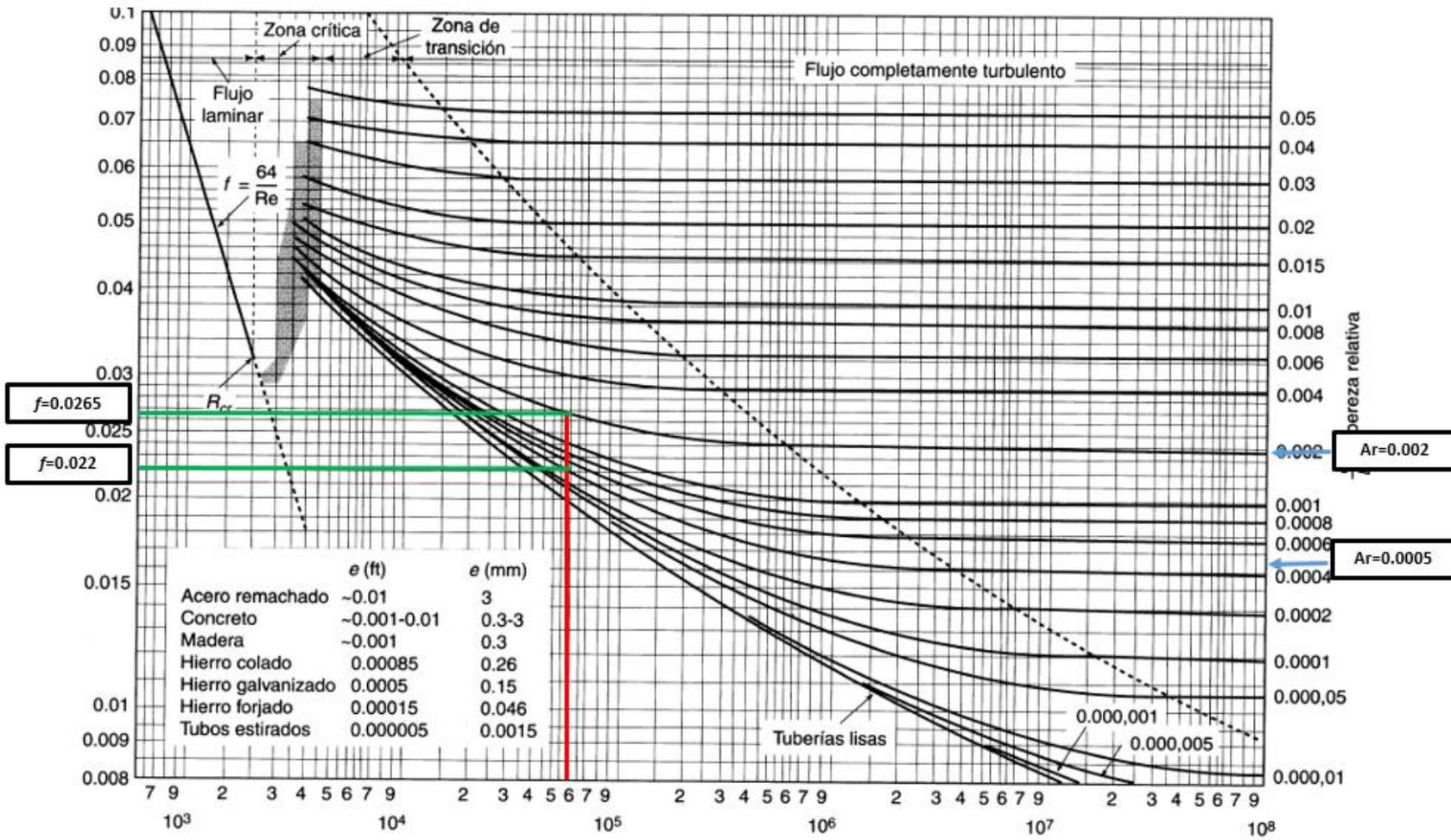
RE	Ar	f
3E+04	0.0005	0.025



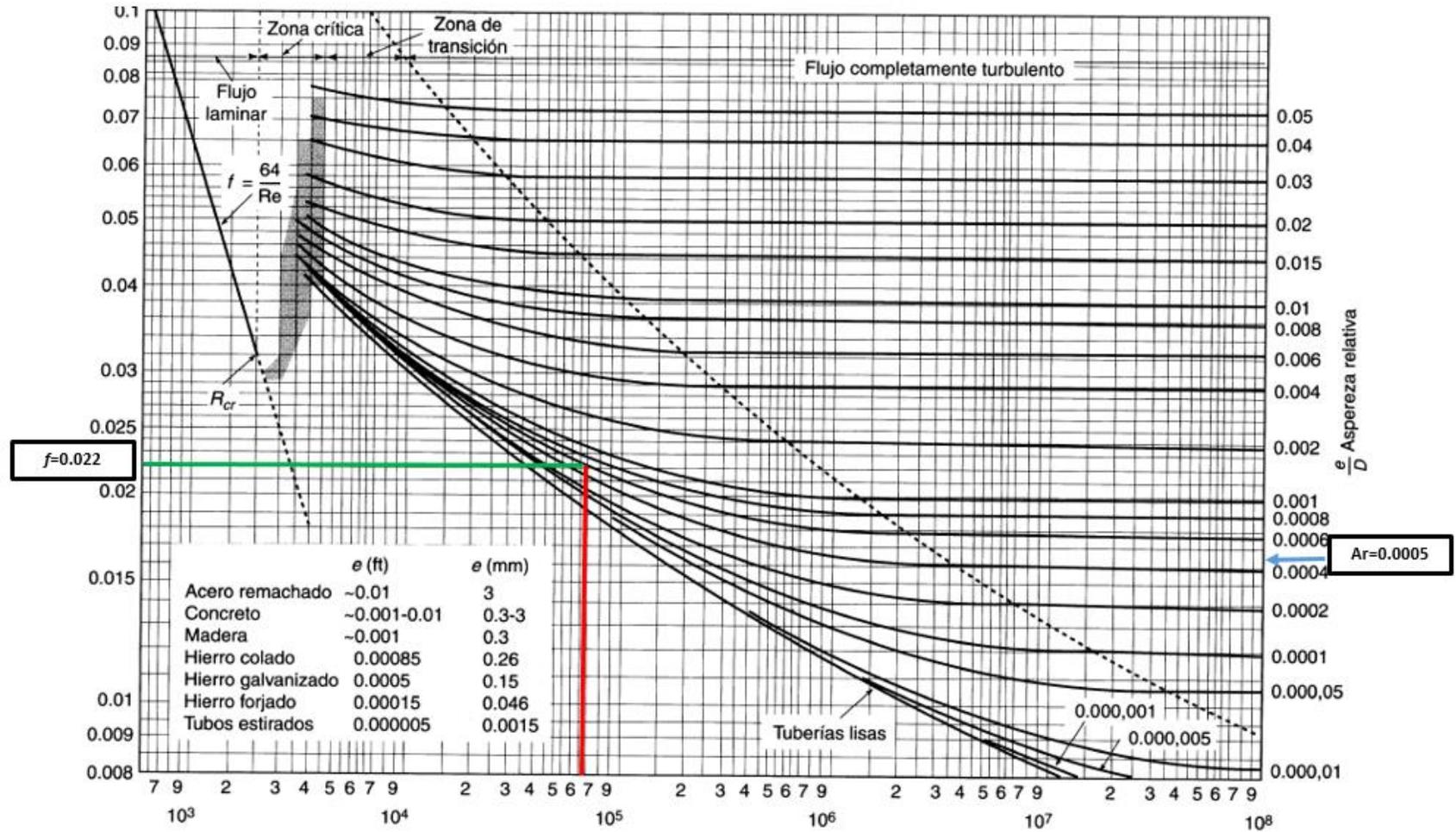
RE	Ar	f
4E+04	0.0005	0.0239



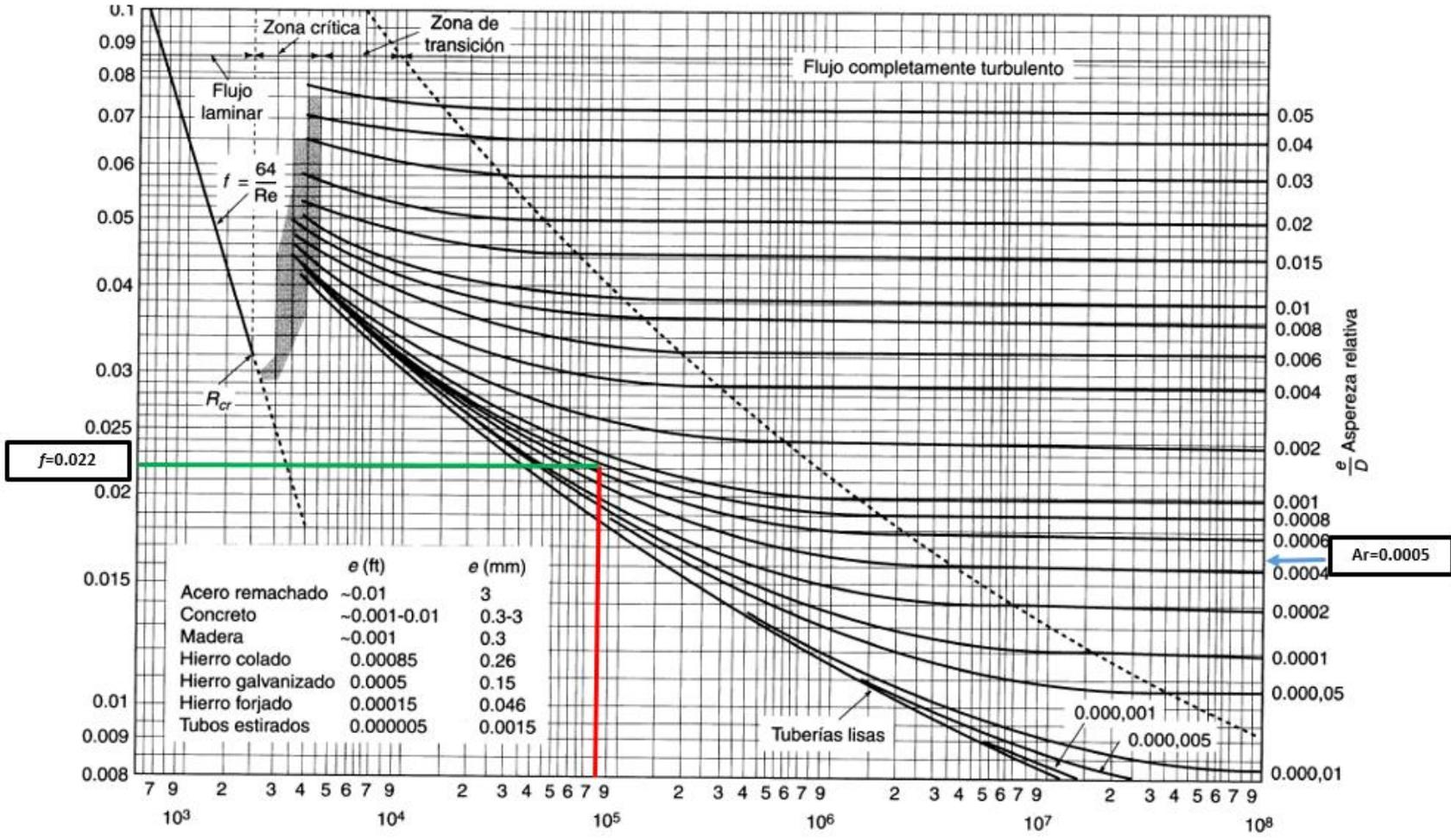
RE	Ar	f
6E+04	0.0020	0.0265
6E+04	0.0005	0.022



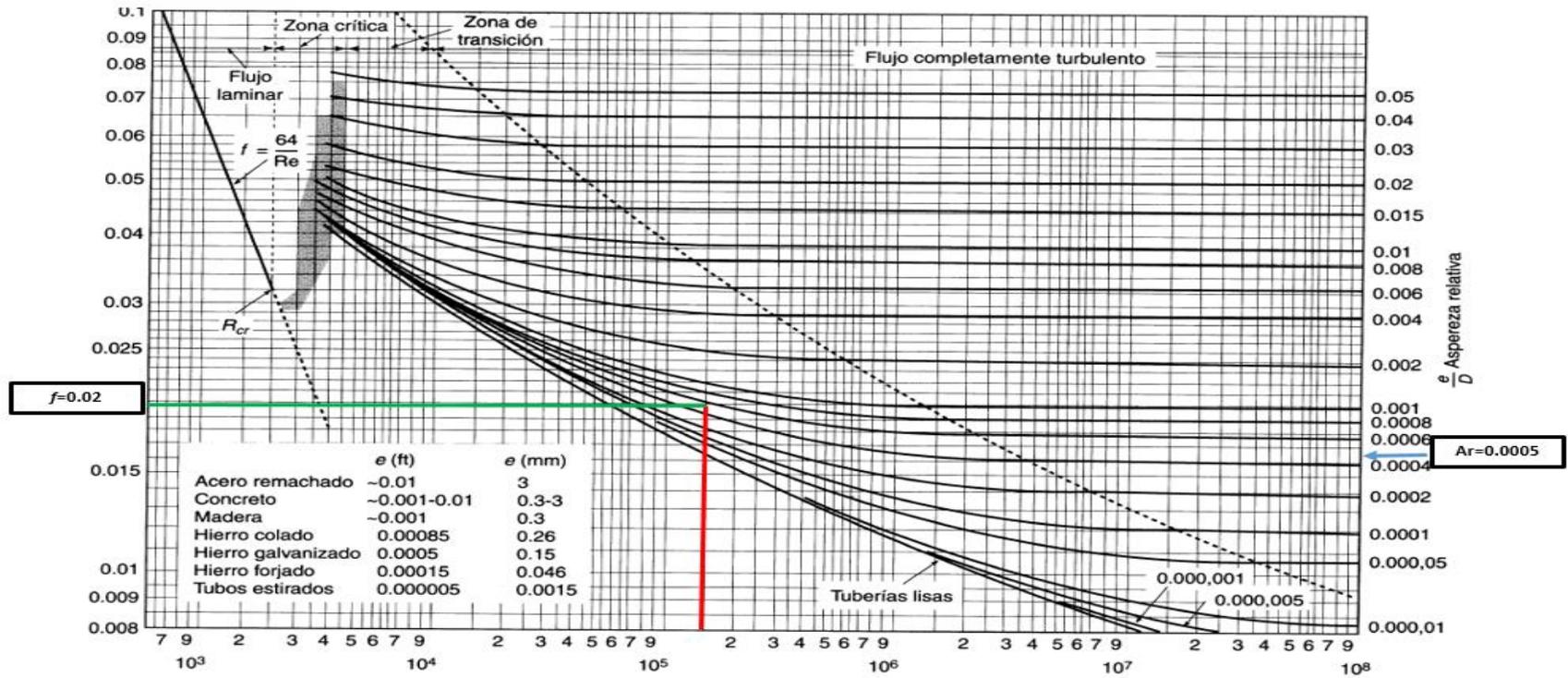
RE	Ar	f
7E+04	0.0005	0.022



RE	Ar	f
8E+04	0.0005	0.022



RE	Ar	f
1E+05	0.0005	0.02



## ANEXO N.º 07: FICHAS TECNICAS

### Rociadores



#### ROCIADORES PARA ALMACENAJE ESFR 1" K25 COLGANTE

##### Respuesta rápida

Listado UL – C-UL Aprobado FM

##### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

El conjunto de enlace fusible consta de dos mitades de enlace que están unidas por una capa delgada de soldadura. Cuando se alcanza la temperatura nominal, la soldadura se derrite y las dos mitades del enlace se separan, activando el rociador y el agua que fluye.

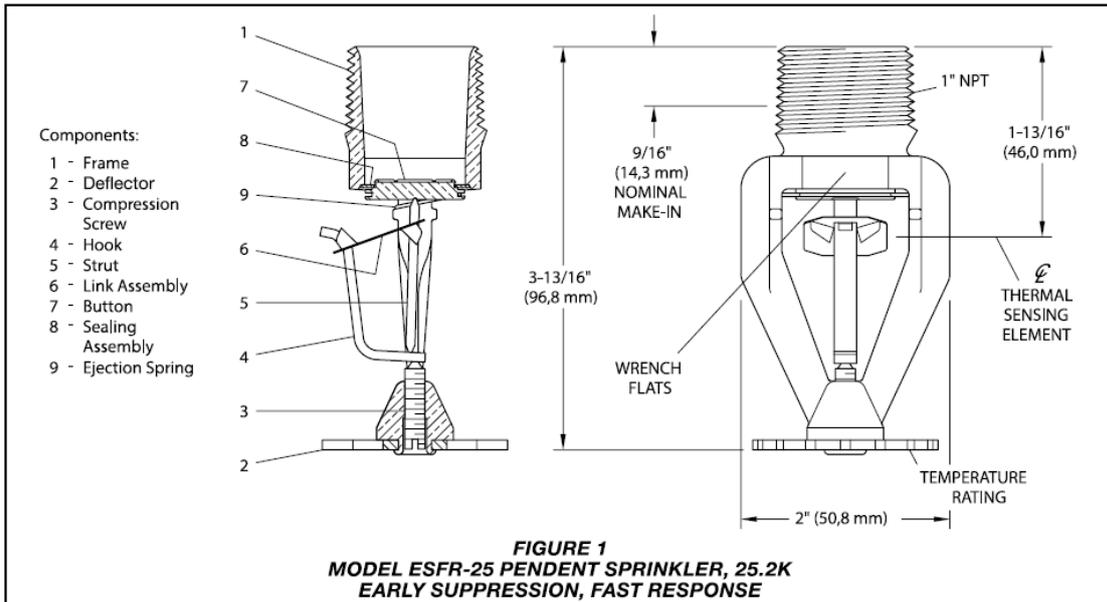
Los Rociadores Pendientes ESFR-25 están listados por Underwriters Laboratories (UL) para aplicaciones específicas con una altura de techo superior a 45 pies (13,7 m) hasta 48 pies (14,6 m)



##### DATOS TÉCNICOS

Cuerpo	Latón
Acabado	Latón
Deflector	Cobre
Tornillo de compresión	Acero INOX
Botón	Latón
Ensamblaje	Soldadura, níquel
Ensamblaje de sellado	Níquel, teflón
Tuerca deflectora	Latón
Presión máxima de trabajo	175 psi (12,1 bar)
Conexión tubería roscada	1 Inch NPT or ISO 7-R 1
Coefficiente de descarga	K=25.2 gpm/psi <sup>1/2</sup> (362,9 lpm/bar <sup>1/2</sup> )
Rango de temperatura	165°F (74°C) and 212°F (100°C)

*Fuente:*



**Posición del rociador Pendiente:** Bastidor de brazos alineado con tubo. Deflectores paralelos a techo o techo. Para tuberías húmedas.

**Área máxima de cobertura:** 100 pies<sup>2</sup> (9,3 m<sup>2</sup>)

**Espacio máximo:** 10 pies (3,1 m). En algunos casos, los estándares de instalación permiten una mayor separación.

**Espacio mínimo:** 8 pies (2,4 m)

**Deflector, distancia de las paredes:** Mínimo de 4 pulgadas (102 mm) de las paredes, pero no más de la mitad de la distancia permitida entre los rociadores.

**Distancia del deflector al techo:** 6 a 14 pulgadas (152 a 356 mm)

**Altura máxima del techo:** 48 pies (14,6 m)

**Altura máxima de almacenamiento:** 43 pies (13,1 m)

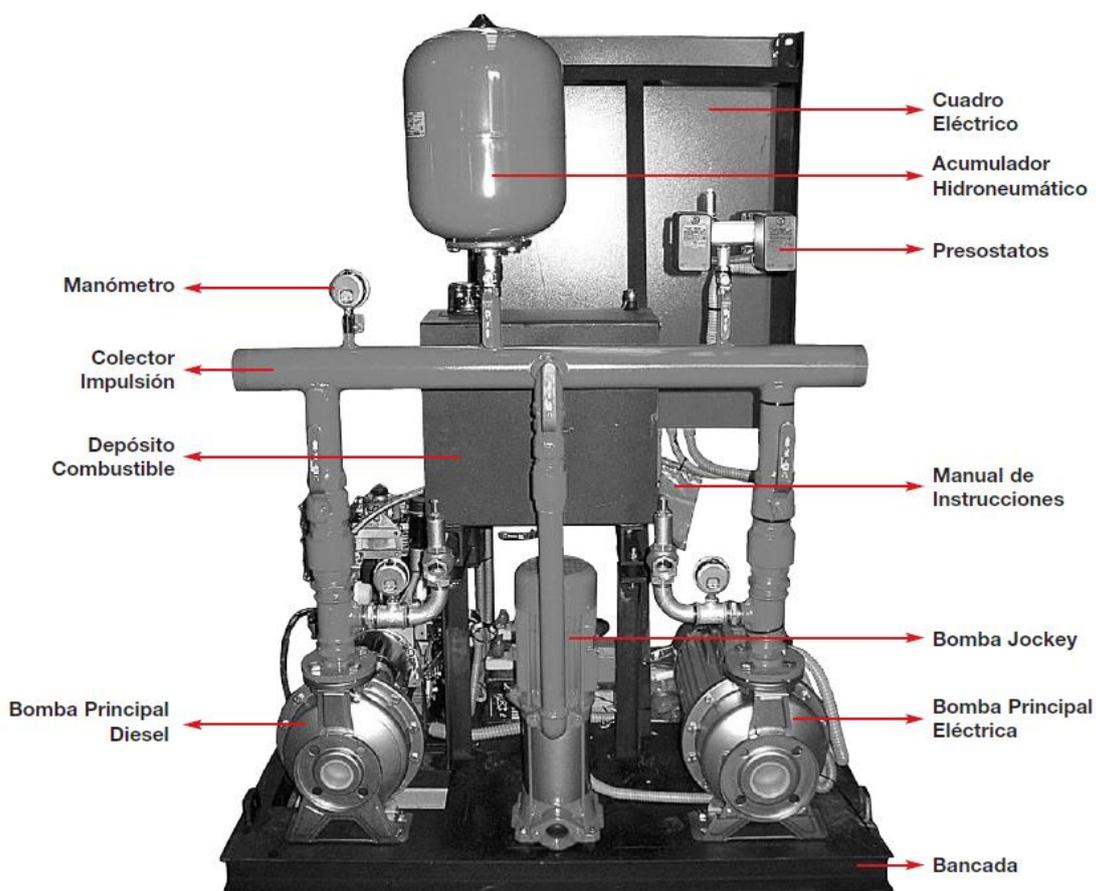
## Sistema de bombeo



www.ebara.es

### UNE 23-500-90

Grupo normalizado SERIE AF MATRIX con bomba en acero inoxidable  
Composiciones estándar



Denominación	EJ	EEJ	EDJ	DJ
BOMBA PRINCIPAL ELÉCTRICA	1	2	1	-
MOTOR ELÉCTRICO	1	2	1	-
ACOPAMIENTO BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-
PROTECTOR DE ACOPLAMIENTO BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-
BOMBA PRINCIPAL DIESEL	-	-	1	1
MOTOR DIESEL, CICLO ESTACIONARIO	-	-	1	1
ACOPAMIENTO BOMBA DIESEL	-	-	1	1
PROTECTOR DE ACOPLAMIENTO BOMBA DIESEL	-	-	1	1
DEPOSITO COMBUSTIBLE MOTOR DIESEL	-	-	1	1
JUEGO DE BATERÍAS 12/24 V	-	-	2	2
BOMBA JOCKEY ELÉCTRICA	1	1	1	1
BANCADA METÁLICA	1	1	1	1
CUADRO ELÉCTRICO SEGÚN NORMATIVA UNE 23-500-90	1	1	1	1
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-

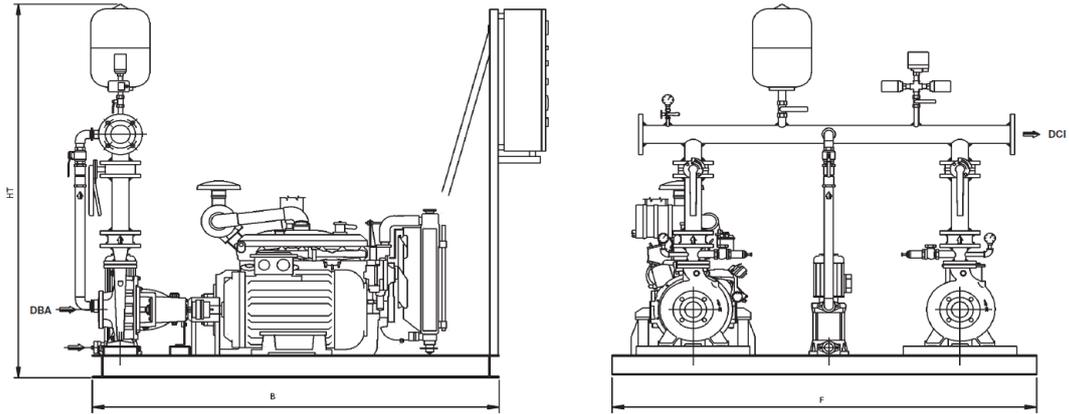
• EJ = Eléctrica + Jockey

• EEJ = Eléctrica + Eléctrica + Jockey

Denominación	EJ	EEJ	EDJ	DJ
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA DIESEL	-	-	1	1
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA ELÉCTRICA	1	2	1	-
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA DIESEL	-	-	1	1
VÁLVULA DE AISLAMIENTO IMPULSION BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
VÁLVULA DE RETENCIÓN BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
COLECTOR COMÚN DE IMPULSION	1	1	1	1
MANÓMETRO	2	3	3	2
ACUMULADOR HIDRONEUMÁTICO	1	1	1	1
VÁLVULA AISLAMIENTO ACUMULADOR	1	1	1	1
PRESOSTATO BOMBA ELÉCTRICA EN DEMANDA	1	2	1	-
PRESOSTATO BOMBA DIESEL EN DEMANDA	-	-	1	1
PRESOSTATO BOMBA JOCKEY	1	1	1	1
VÁLVULA DE SEGURIDAD ESCAPE CONDUCTIDO	1	2	2	1

• EDJ = Eléctrica + Diesel + Jockey

• DJ = Diesel + Jockey

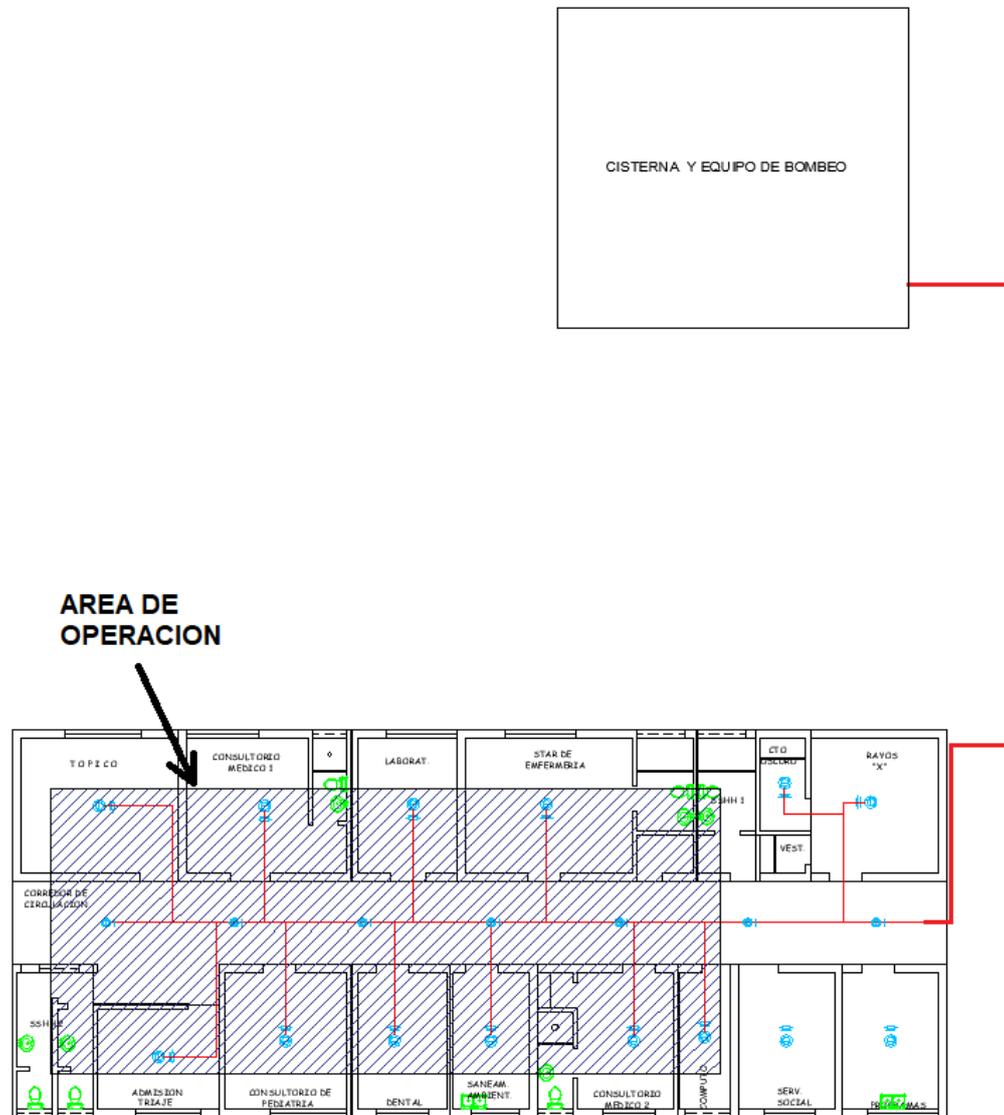


## TABLA DE DIMENSIONES

Tamaño Bomba	Potencia kW	Bomba Jockey	Potencia kW	Dimensiones (mm)				
				DBA	DCI	F	B	HT
ENR 50-200	11	CVM A/10	0,75	65	3"	800	1200	1735
ENR 50-200	15	CVM A/12	0,9	65	3"	800	1200	1735
ENR 50-200	18,5	CVM A/15	1,1	65	3"	800	1200	1735

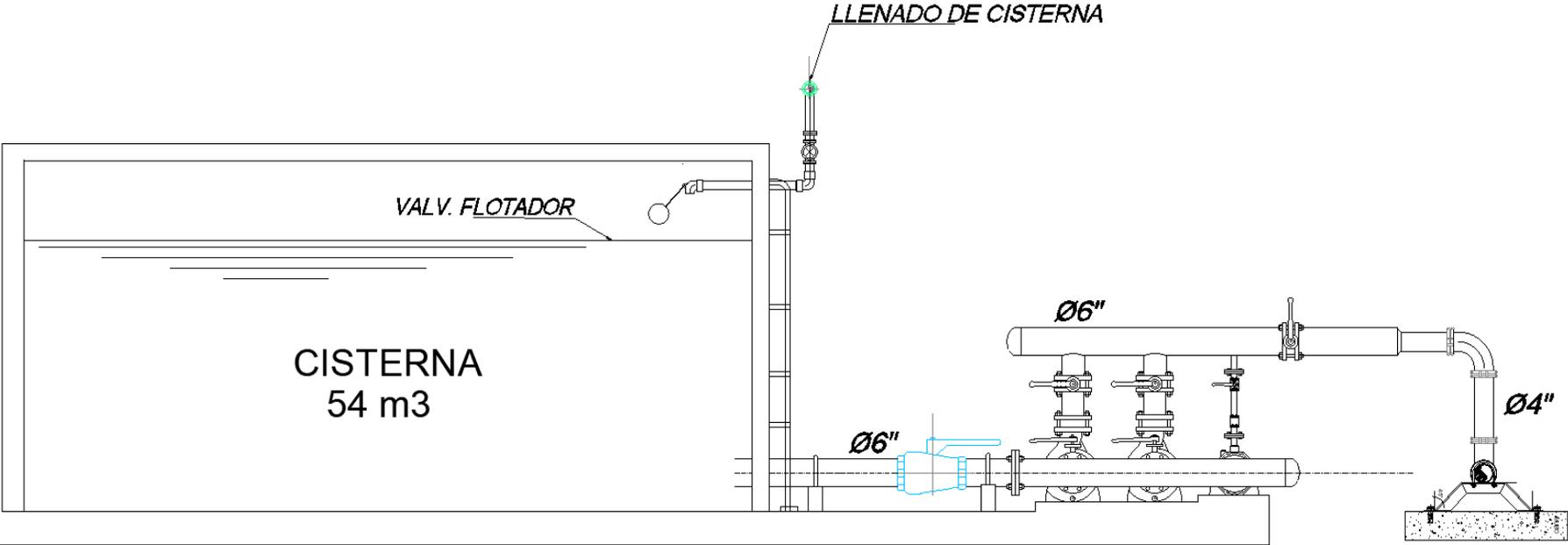
## ANEXO N.º 08: LAMINAS DE DETALLE

### Lamina 1.- Área de operación de los aspersores

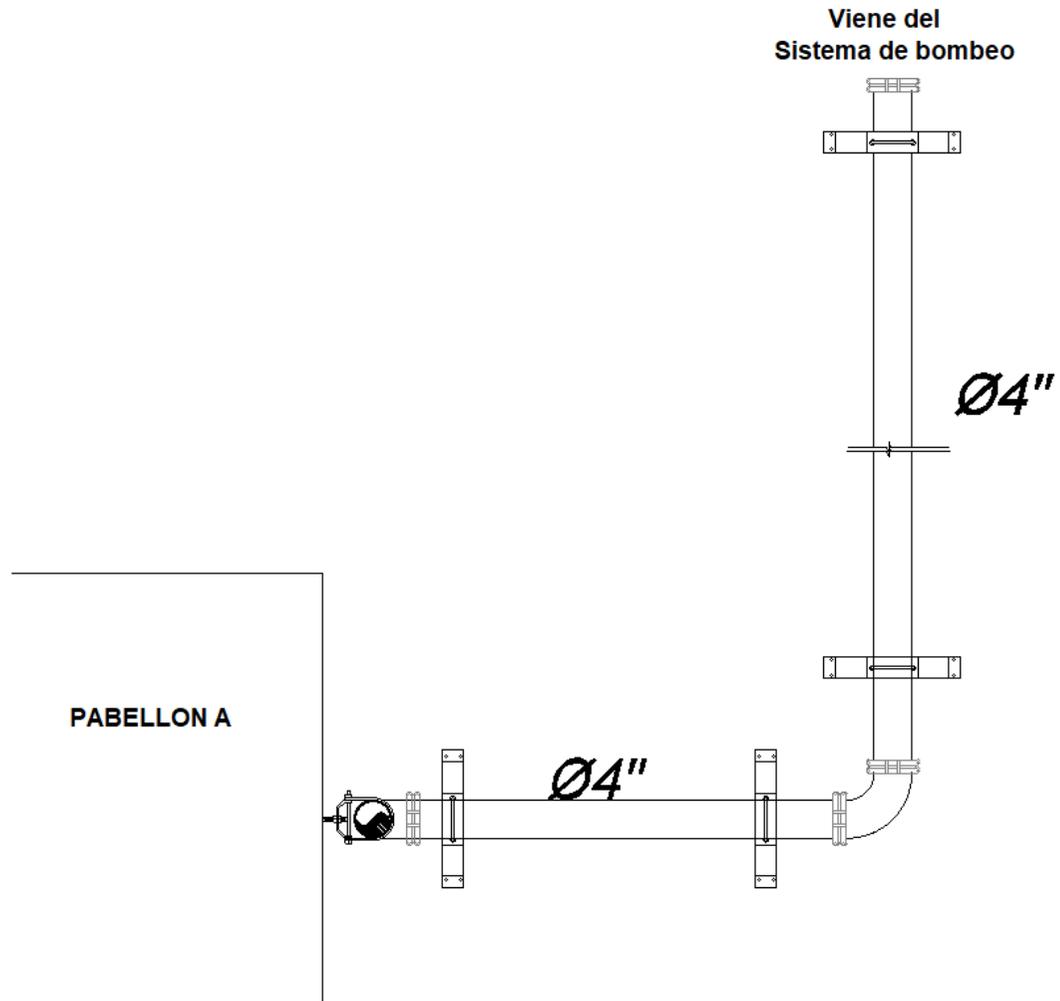


Fuente: propia

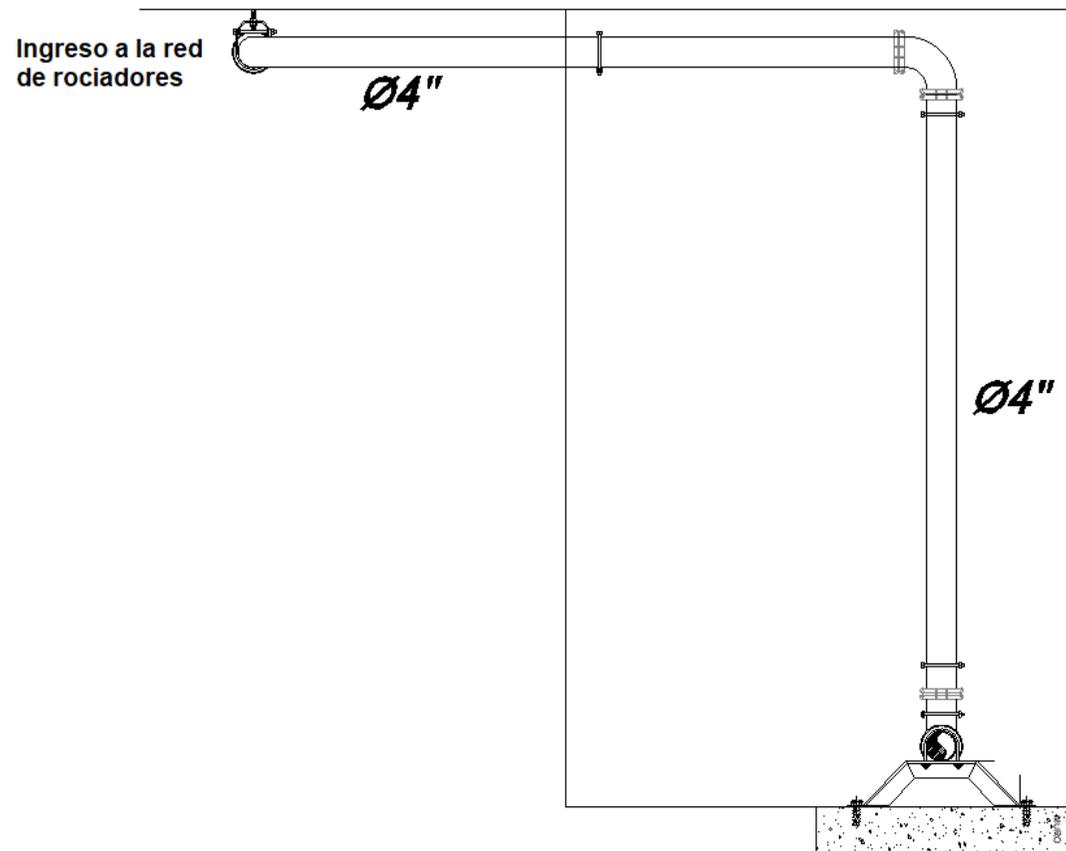
Lamina 2.- Instalación del sistema de bombeo



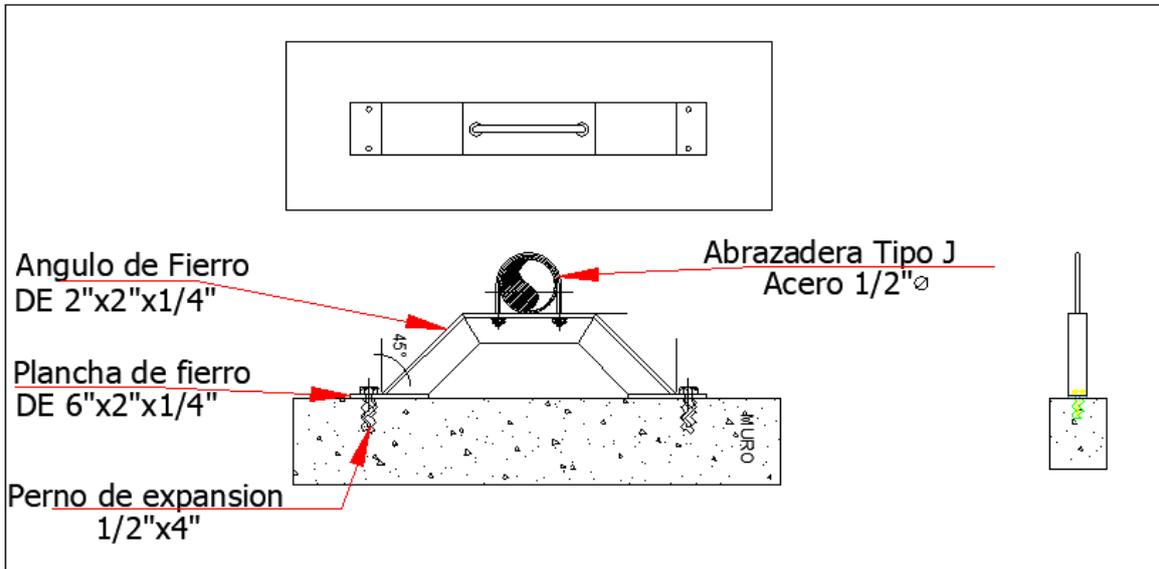
Lamina 3.- Recorrido de la tubería de 4"



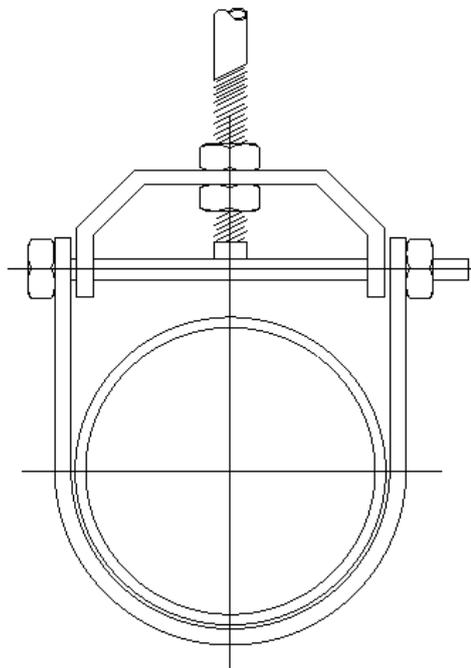
Lamina 4.- Ingreso al pabellón A



## Lamina 5.- Soporte para tubería y grapa para pared -techo



SOPORTE



Grapa para pared y techo

## ANEXO N.º 09: ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rendimiento **glb/DIA** MO. **1.0000** EQ. **1.0000** Costo unitario directo por: glb **49,164.77**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.8000	32.20	25.76
0101010003	OPERARIO	hh		3.0000	24.0000	22.96	551.04
0101010005	PEON	hh		3.0000	24.0000	16.41	393.84
						<b>970.64</b>	
<b>Materiales</b>							
0268290005	SISTEMA DE BOMBEO CONTRA INCENDIOS - AF ENR 50-200/9.2 EDJ	und			1.0000	48,000.00	48,000.00
						<b>48,000.00</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			20.0000	970.64	194.13
						<b>194.13</b>	

Partida **01.02** **Tubería Cedula 40 - 6"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **15.0000** EQ. **15.0000** Costo unitario directo por: m **121.78**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0533	32.20	1.72
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5333	22.96	12.24
0101010005	PEON	hh		2.0000	1.0667	16.41	17.50
						<b>31.46</b>	
<b>Materiales</b>							
02191300010017	TUBERIA CEDULA 40 - 6 "	m			1.0000	88.75	88.75
						<b>88.75</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	31.46	1.57
						<b>1.57</b>	

Partida **01.03** **Tubería Cedula 40 - 4"**

Rendimiento **m/DIA** MO. **25.0000** EQ. **25.0000** Costo unitario directo por: m **66.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0320	32.20	1.03
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.3200	22.96	7.35
0101010005	PEON	hh		2.0000	0.6400	16.41	10.50
						<b>18.88</b>	
<b>Materiales</b>							
02191300010018	TUBERIA CEDULA 40 - 4 "	m			1.0000	47.10	47.10

							<b>47.10</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000		18.88	0.94	
							<b>0.94</b>	
Partida	<b>01.04</b>	<b>Tubería Cedula 40 - 1"</b>						
Rendimiento	<b>m/DIA</b>	MO.	<b>40.000</b> 0	EQ.	<b>40.000</b> 0	Costo unitario directo por: m	<b>131.60</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unid ad</b>	<b>Cuadri lla</b>	<b>Cantid ad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh		1.0000	0.2000	32.20	6.44	
0101010003	OPERARIO	hh		10.000 0	2.0000	22.96	45.92	
0101010005	PEON	hh		20.000 0	4.0000	16.41	65.64	
							<b>118.00</b>	
<b>Materiales</b>								
0219130001 0019	TUBERIA CEDULA 40 - 1"	m			1.0000	7.70	7.70	
							<b>7.70</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000		118.00	5.90	
							<b>5.90</b>	
Partida	<b>01.05</b>	<b>Reducción Cedula 40 - 6" a 4"</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO.	<b>25.000</b> 0	EQ.	<b>25.000</b> 0	Costo unitario directo por: und	<b>198.90</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unid ad</b>	<b>Cuadri lla</b>	<b>Cantid ad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh		0.6250	0.2000	32.20	6.44	
0101010003	OPERARIO	hh		6.2500	2.0000	22.96	45.92	
0101010005	PEON	hh		12.500 0	4.0000	16.41	65.64	
							<b>118.00</b>	
<b>Materiales</b>								
0249090002	REDUCCION CAMPANA PARA TUBO CEDULA 40 DE 6"A 4"	und			1.0000	75.00	75.00	
							<b>75.00</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000		118.00	5.90	
							<b>5.90</b>	
Partida	<b>01.06</b>	<b>Reducción Cedula 40 - 4" a 1"</b>						
Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO.	<b>25.000</b> 0	EQ.	<b>25.000</b> 0	Costo unitario directo por: und	<b>168.90</b>	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unid ad</b>	<b>Cuadri lla</b>	<b>Cantid ad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh		0.6250	0.2000	32.20	6.44	
0101010003	OPERARIO	hh		6.2500	2.0000	22.96	45.92	
0101010005	PEON	hh		12.500 0	4.0000	16.41	65.64	



0101010002	CAPATAZ	hh	0.8750	0.2800	32.20	9.02
0101010003	OPERARIO	hh	8.7500	2.8000	22.96	64.29
0101010005	PEON	hh	17.5000	5.6000	16.41	91.90

**165.21**

**Materiales**

0215020002 0006	T PARA CEDULA 40" DE 4"	und		1.0000	45.00	45.00
--------------------	-------------------------	-----	--	--------	-------	-------

**45.00**

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	165.21	8.26
------------	-----------------------	-----	--	--------	--------	------

**8.26**

Partida **01.10** **Soporte para piso - Tubo 4"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO.		EQ.	Costo unitario directo por: und	<b>182.90</b>
-------------	----------------	-----	--	-----	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.2000	32.20	6.44
0101010003	OPERARIO	hh		2.0000	22.96	45.92
0101010005	PEON	hh		4.0000	16.41	65.64
						<b>118.00</b>

**Materiales**

0219030001 0002	SOLADO DE CONCRETO F'C=140 kg/cm2	m3		0.0300	300.00	9.00
0271050141	GRAPA DE PARA SOPORTE 4"	und		1.0000	25.00	25.00
0271050142	SOPORTE AC. GALV. P. PARA TUBO	und		1.0000	25.00	25.00

**59.00**

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	118.00	5.90
------------	-----------------------	-----	--	--------	--------	------

**5.90**

Partida **01.11** **Grapa para techo/pared-Tubo 4"**

Rendimiento	<b>und/DIA</b>	MO.	<b>15.0000</b>	EQ.	<b>15.0000</b>	Costo unitario directo por: und	<b>241.49</b>
-------------	----------------	-----	----------------	-----	----------------	---------------------------------	---------------

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh		0.6250	0.3333	10.73
0101010003	OPERARIO	hh		6.2500	3.3333	76.53
0101010005	PEON	hh		12.5000	6.6667	109.40
						<b>196.66</b>

**Materiales**

0271050143	GRAPA DE ANCLAJE 1 1/2" - TUBO 4"	und		1.0000	35.00	35.00
------------	-----------------------------------	-----	--	--------	-------	-------

**35.00**

**Equipos**

0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		5.0000	196.66	9.83
------------	-----------------------	-----	--	--------	--------	------

**9.83**

Partida **01.12** **Grapa para techo/pared-Tubo 1"**

Rendimiento und/DIA MO. 35.000 EQ. 35.000 Costo unitario directo por: und **135.90**

Código	Descripción Recurso	Unid ad	Cuadri lla	Cantid ad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.8750	0.2000	32.20	6.44
0101010003	OPERARIO	hh		8.7500	2.0000	22.96	45.92
0101010005	PEON	hh		17.5000	4.0000	16.41	65.64
						<b>118.00</b>	
<b>Materiales</b>							
0271050144	GRAPA DE ANCLAJE 3/4" -TUBO 1"	und			1.0000	12.00	12.00
						<b>12.00</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	118.00	5.90
						<b>5.90</b>	

Partida **01.13 Rociador Contra Incendios 1"-K25**

Rendimiento pto/DIA MO. 15.000 EQ. 15.000 Costo unitario directo por: pto **100.02**

Código	Descripción Recurso	Unid ad	Cuadri lla	Cantid ad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		0.1000	0.0533	32.20	1.72
0101010003	OPERARIO	hh		1.0000	0.5333	22.96	12.24
0101010005	PEON	hh		1.0000	0.5333	16.41	8.75
						<b>22.71</b>	
<b>Materiales</b>							
02191300010019	TUBERIA CEDULA 40 - 1"	m			0.3000	7.70	2.31
0272050013	ROCIADOR 1" - K25	und			1.0000	75.00	75.00
						<b>77.31</b>	

Partida **01.14 Cisterna 54 m3**

Rendimiento und/DIA MO. 0.2500 EQ. 0.2500 Costo unitario directo por : und **14,590.49**

Código	Descripción Recurso	Unid ad	Cuadri lla	Cantid ad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh		1.0000	32.0000	32.20	1,030.40
0101010003	OPERARIO	hh		5.0000	160.0000	22.96	3,673.60
0101010005	PEON	hh		3.0000	96.0000	16.41	1,575.36
						<b>6,279.36</b>	
<b>Materiales</b>							
0204030001	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg			55.0000	4.28	235.40
02190100100008	CONCRETO PREMEZCLADO CON FIBRA F'C= 245 kg/cm2	m3			3.4000	489.20	1,663.28
02191300010020	TUBERIA PVC 4" - PARA REBOCE	m			7.0000	7.00	49.00
0253120004	VALVULA FLOTADORA DE 1"	und			1.0000	75.00	75.00
						<b>2,022.68</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5.0000	6,279.36	313.97

0301030011	ENCOFRADO NORMAL	m2	68.000 0	38.75	2,635.00
0301030012	DESENCOFRADO NORMAL	m2	68.000 0	38.75	2,635.00
0301030013	CURADO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	68.000 0	2.86	194.48
0301030014	ENLUCIDO DE SUPERFICIES DE CONCRETO	m2	68.000 0	7.50	510.00
				<b>6,288.45</b>	

Fecha: 05/07/2020 08:33:17