

**TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS
SUPERIORES DE COACALCO**

“Diseño de Cuarto de Máquinas”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

José A. Hernández Bustos

Luis A. Cárdenas Cortes

Asesor:

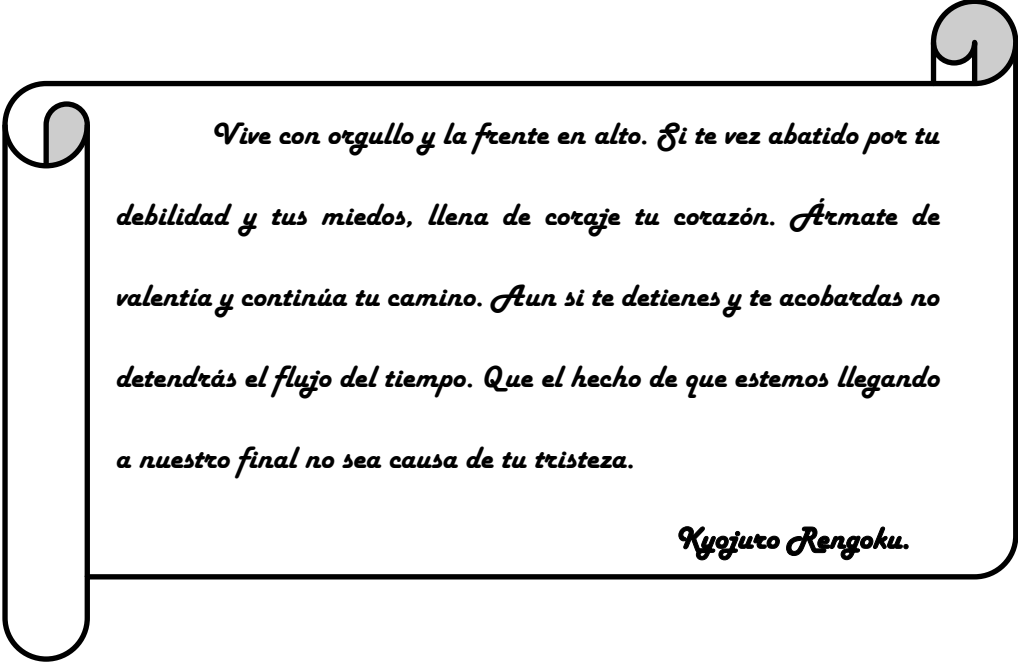
M. en G. E. Gretel Patricia Flores Streicher

COACALCO DE BERRIOZÁBAL, MÉX. MARZO, 2024

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi más profundo agradecimiento a la M. en G. E. Gretel Patricia Flores Streicher, quien supervisó el presente proyecto para titulación, por su paciencia, tiempo y dedicación para que este llegara a su fin de manera exitosa. También quiero agradecer al Ing. José Antonio Vega Gonzales por brindarme todas las atenciones y apoyo requeridos para la supervisión de este proyecto y la eficacia de este trámite. Agradezco a mi familia por darme el soporte necesario durante esta etapa de mi vida para alcanzar mis metas: a mi padre, Óscar Ángel Cárdenas, por darme las herramientas necesarias para crecer; a mi madre, Sandra Cortés, por su apoyo y amor incondicionales, a mis hermanos por sus buenos ejemplos, por creer en mí y dedicarme su tiempo.

Luis Ángel Cárdenas Cortés



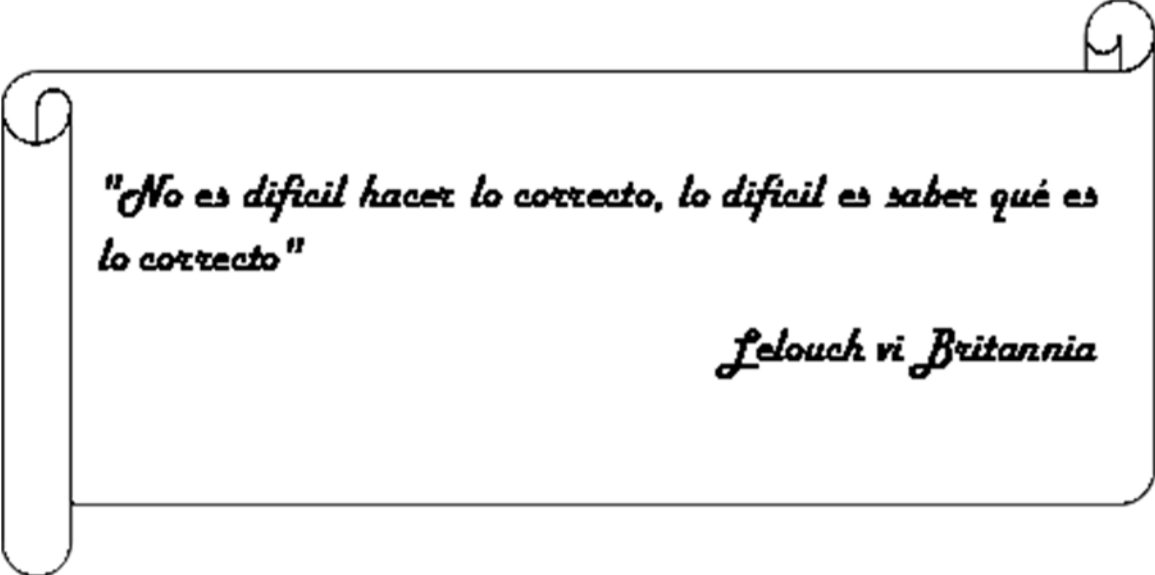
Vive con orgullo y la frente en alto. Si te vez abatido por tu debilidad y tus miedos, llena de coraje tu corazón. Ármate de valentía y continúa tu camino. Aun si te detienes y te acobardas no detendrás el flujo del tiempo. Que el hecho de que estemos llegando a nuestro final no sea causa de tu tristeza.

Kyojuto Rengoku.

Agradecimientos

Son muchas las personas que han contribuido con el desarrollo y la conclusión de este proyecto. Es por eso que, en primera instancia, quiero agradecer al Tecnológico De Estudios Superiores De Coacalco, donde me he formado y he recibido el apoyo de cada maestro para concluir de modo exitoso mi proceso integral de formación. Con profundo cariño y respeto, agradezco a mis padres y hermanos por apoyarme incondicionalmente y darme la mano para no decaer en las situaciones más adversas que tuve que enfrentar durante mi carrera. Asimismo, agradezco al Ing. José Antonio Vega Gonzales, jefe de la división de Ingeniería civil, por su orientación en la gestión y desarrollo de este proyecto, y a mi asesora, M. en G. E. Gretel Patricia Flores Streicher, por brindarme su tiempo, su paciencia y consejos.

José Alberto Hernández Bustos



"No es difícil hacer lo correcto, lo difícil es saber qué es lo correcto"

Jelouch vi Britannia

Índice

Generalidades del Proyecto	14
Introducción	14
Descripción General del Proyecto	15
Justificación	16
Problemática a Resolver	16
Antecedentes	16
<i>Acueductos y Baños de Moctezuma</i>	<i>16</i>
Objetivos	18
<i>Objetivo General</i>	<i>18</i>
<i>Objetivos Específicos</i>	<i>18</i>
Alcances y Limitaciones	19
Impacto y Vialidad	19
Marco Teórico	19
Trabajos Preliminares	19
Cuarto de Máquinas	20
Instalación Hidráulica	21
Gasto medio diario (medio anual) por vivienda	22
Gasto Máximo Diario Por Vivienda.....	22
Gasto máximo horario por vivienda.....	22
Cálculo del diámetro de la toma por vivienda.....	23
Capacidad de almacenamiento	23

Cálculo de bombeo (para agua potable)	24
Cálculo de hidroneumático	24
<i>Red de distribución</i>	25
<i>Filtros de Agua</i>	26
<i>Captación de Agua Pluvial y Filtración</i>	26
Diseño de la Red	27
Criterios de Proyecto	28
Parámetros De Diseño	28
Coeficiente de Escurrimiento	28
<i>Sistema de Riego</i>	29
<i>Precipitación de Lluvia</i>	30
Método Racional Americano	30
Intensidad De Lluvia	31
Comprobación del diámetro de descarga.....	31
Instalación de Gas.....	32
<i>Cálculo de Distribución Gas L. P.</i>	32
<i>Tanque de Gas</i>	33
Sección de Válvulas de Control	34
Presupuesto de Obra	35
Planificación de Obra	35
Diagrama de Gantt.....	35

Desarrollo.....	36
Memoria de Cálculo Hidráulico	37
<i>Memoria de Cálculo para Dotación de Agua.....</i>	<i>37</i>
Población de Proyecto	37
Dotación Hidráulica	37
Cálculo de bombeo (para agua potable)	39
Gasto de Bombeo:	40
Cálculo de hidroneumático	42
Red de distribución.....	42
Cálculo de la línea de distribución y ramales	43
Instalación de Gas L. P. y Caldera.....	45
<i>Consumo de Gas L. P. Por Tipo de Mueble.....</i>	<i>45</i>
<i>Cálculo de Vaporización de Gas L. P.....</i>	<i>46</i>
<i>Cálculo de La Caída de Presión en la Casa</i>	<i>47</i>
Captación de Agua Pluvial	48
<i>Coeficiente de Ecurrimiento</i>	<i>48</i>
<i>Precipitación de Lluvia</i>	<i>49</i>
<i>Dimensionamiento del Tanque Pluvial</i>	<i>50</i>
<i>Comprobación del Diámetro de Descarga</i>	<i>51</i>
Sistema De Riego	52
<i>Cálculo de Bombeo de Riego.....</i>	<i>53</i>

<i>Red de Distribución</i>	56
Resultados	58
Trabajos Preliminares	58
Selección de Equipos	61
<i>Caldera</i>	62
<i>Filtros Hidráulicos Purificadores</i>	63
Suavizadores Twin	63
Carbón Activado	65
Lecho Profundo	66
Tanque de Gas.....	66
Tanque Hidroneumático	68
Bombas Sumergible	69
Bomba Sumergible para Lodos	71
3p Filtro de Volumen Vf3	72
Selección de equipo de riego	73
<i>Recirculador Armstrong Modelo:H53</i>	74
Diseño del Cuarto de Maquinas	75
Presupuesto	76
Conclusiones.....	83
Competencias Desarrolladas	84
Referencias	85

Isométrico de Caldera.	89
Planos de Instalación Hidráulica	91
Isométrico de Instalación de Gas	93
Planos de Instalación de Gas.....	93
Planos Instalación de Riego.....	95

Índice de Imágenes

Imagen 1

*Croquis y Fachada Primavera adquirida. Referencia de Reporte del Proyecto.*15

Imagen 2

Ilustración de cómo lucía la calzada de Tlalpan con el famoso fortín de Acochinando cerca del actual Villa de Cortés. Creada por Jean Torton..... 17

Imagen 3

Representación de un temazcal en el Códice Magliabechiano, f. 77r. 18

Imagen 4

Cuarto de Máquinas de Reportaje AMBASSADOR - Referencia C14329 Chalet en Aravaca-Diplomáticos - Página V..... 20

Imagen 5

Cuarto de Máquinas de Reportaje AMBASSADOR - Referencia C14329 Chalet en Aravaca-Diplomáticos - Página V..... 25

Imagen 6

Mapa de precipitación pluvial en la Ciudad de México. 30

Imagen 7

Diagrama de Gantt generado en Neodata. Neodata 2023. 36

Imagen 8

Ubicaciones de Cuarto de máquinas y extensión..... 58

Imagen 9

Fabricación de tapa para registros en proyecto primaveras. 59

Imagen 10

Instalación de línea Residual. Referencia de Reporte Fotográfico. 59

Imagen 11

Filtración en muro de Cuarto de Máquinas. Referencia de Reporte Fotográfico.60

Imagen 12

Canal entre muro colindante. Referencia de Reporte Fotográfico..... 60

Imagen 13

Sistema de filtros Twin. 64

Imagen 14

Sistema de Carbón Activado. 65

Imagen 15

<i>Perfiles de Tanque de Gas estacionario.....</i>	<i>67</i>
Imagen 16	
<i>Bombas Sumergibles.</i>	<i>70</i>
Imagen 17	
<i>Especificaciones de bomba sumergible para lodos.....</i>	<i>72</i>
Imagen 18	
<i>Filtro de volumen VF3.</i>	<i>72</i>
Imagen 19	
<i>Sifón de rebose especificaciones.</i>	<i>73</i>
Imagen 20	
<i>Modelo Armstrong: h53.</i>	<i>74</i>
Imagen 21	
<i>Cuarto de Máquinas Primavera.</i>	<i>75</i>
Imagen 22	
<i>Plano de Corte del Cuarto de Máquinas Primavera.....</i>	<i>76</i>
Imagen 23	
<i>Diagrama de Gantt de proyecto primaveras creado en Project.</i>	<i>82</i>

Índice de Tablas

Tabla 1

Carga dinámica total	24
----------------------------	----

Tabla 2

Población de vivienda	37
-----------------------------	----

Tabla 3

Dotación de agua por habitante	37
--------------------------------------	----

Tabla 4

Gasto probable.....	40
---------------------	----

Tabla 5

Datos finales del proyecto hidráulico	44
---	----

Tabla 6

Muebles y Equipos que requieren del Gas L. P	46
--	----

Tabla 7

Cálculo de caída máxima de presión tanque estacionario.....	47
---	----

Tabla 8

Coefficiente de escurrimiento.....	48
------------------------------------	----

Tabla 9

Valores típicos del coeficiente de escurrimiento c	48
--	----

Tabla 10

Datos Finales del Proyecto Pluvial.....	52
---	----

Tabla 11

Muebles de consumo de sistema de riego.....	53
---	----

Tabla 12

Potencia de motor de la bomba	53
-------------------------------------	----

Tabla 13

Equipos elegidos	62
------------------------	----

Tabla 14

Información técnica de Caldera	63
--------------------------------------	----

Tabla 15

Especificaciones de Suavizadores TWIN.	64
---	----

Tabla 16

Especificaciones de Filtro Lecho Profundo marcado con amarillo el seleccionado.	66
--	----

Tabla 17

Características Generales del Tanque de Gas.	67
---	----

Tabla 18

Modelos de Tanque de Gas.....	68
-------------------------------	----

Tabla 19

Especificaciones de bombas sumergibles.	71
--	----

Tabla 20

Características de bomba sumergible para lodos	71
--	----

Tabla 21

Equipo de Riego.....	73
----------------------	----

Tabla 22

Especificaciones de recirculador.....	75
---------------------------------------	----

Tabla 23

Catálogo de conceptos.	78
-----------------------------	----

Generalidades del Proyecto

Introducción

*“La ingeniería continuará siempre mejorando
y transformando a la sociedad”*

Carlos Slim

Hoy en día las Ingenierías dedicadas al ramo de la construcción han mejorado la calidad de vida de los hogares en todo el mundo. El ramo residencial en México no es la excepción, a lo largo de los años las nuevas tecnologías, junto con las planificaciones claras y precisas, ayudan a solucionar diversas problemáticas en el funcionamiento de cada una de las partes de un inmueble. En este caso, resulta importante tener el diseño de Ingeniería de un Cuarto de Máquinas, pues al ser el corazón de la casa, es de vital importancia para controlar cada uno de los equipos que aumentan la comodidad de un hogar como lo es el aire acondicionado, la calefacción de agua, la filtración de agua, así como el control de riego, de gas, recirculador, etc.

Este trabajo está enfocado en el diseño del cuarto de máquinas de una casa habitación tipo residencial, con base en las recomendaciones y normativas necesarias de las instalaciones; es decir, en los diámetros de las tuberías, y en otras especificaciones técnicas en equipos de alto peligro.

La estructura del presente trabajo está dividida de la siguiente manera: en el capítulo I, se presentan las problemáticas que se desean resolver, los objetivos que se busca alcanzar; en el capítulo II, se describe lo que es un Cuarto de Máquinas con algunos conceptos sobre Ingeniería, los componentes que lo conforman y los sistemas

que se requieren para su funcionamiento, y por último el diseño completo con una conclusión en base a los resultados e investigaciones obtenidas en este proyecto.

Descripción General del Proyecto

El proyecto lo dirige la empresa CM2 Construction Management, se ubicada en el Fraccionamiento Paseo de las Primaveras N°20, Casa 5, El Olivo, Cuajimalpa, Ciudad de México y cuenta con 1,134.00 m² de terreno, contando con 3 plantas construidas a base de concreto armado y con instalaciones preliminares para instalar equipos hidroneumáticos en el cuarto de máquinas.

El proyecto consiste en el diseño de un cuarto de máquinas que pueda albergar los equipos y maquinaria para las instalaciones, como son: instalaciones hidráulicas, instalaciones pluviales, instalaciones de riego, instalaciones de gas, filtros, calderas y bombas para cisternas, considerando el espacio para distribuir los mismos , obligando a crear un diseño funcional el cual busca satisfacer las necesidades de la casa residencial Primaveras incluyendo memorias de cálculo, presupuesto y planeación de obra.

Imagen 1

Croquis y Fachada Primaveras adquirida. Referencia de Reporte del Proyecto.



Justificación

Este proyecto surge de la necesidad de controlar adecuadamente los sistemas que aumentan la comodidad del inmueble. Para ello, se requiere el diseño de un cuarto de máquinas que incluya un diseño y un cálculo de los elementos que la conformaran.

Problemática a Resolver

La problemática a resolver es diseñar un cuarto de máquinas, ya que no se cuentan con ningún diseño para esta área, y a su vez lograr que los sistemas hidráulicos, pluviales y de calefacción del cuarto de máquinas funcionen en su totalidad, considerando su dimensión y funcionalidad para instalarlos de la mejor forma lo que permitirá optimizar el espacio con el que se cuenta, también cumplir con las normas técnicas y los reglamentos para su construcción, para evitar contratiempos o fallas en las instalaciones.

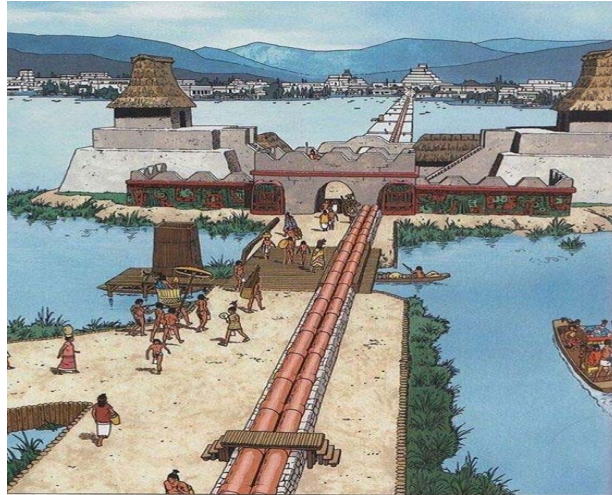
Antecedentes

Acueductos y Baños de Moctezuma

La tecnología que precede al mexicano en sistemas de control hidráulico en viviendas son los descubiertos en la ciudad de México en la antigua ciudad Azteca, una amplia red hidráulica prehispánica construida en Chapultepec desde tiempos de Moctezuma I, formada por acueductos, albercas o contenedores, baños o temazcales que recibían aguas de los manantiales que abastecieron a Tenochtitlán, en lo que hoy es el Bosque de Chapultepec. (Arkiplus.com., 2023)

Imagen 2

Ilustración de cómo lucía la calzada de Tlalpan con el famoso fortín de Acochinando cerca del actual Villa de Cortés. Creada por Jean Torton.



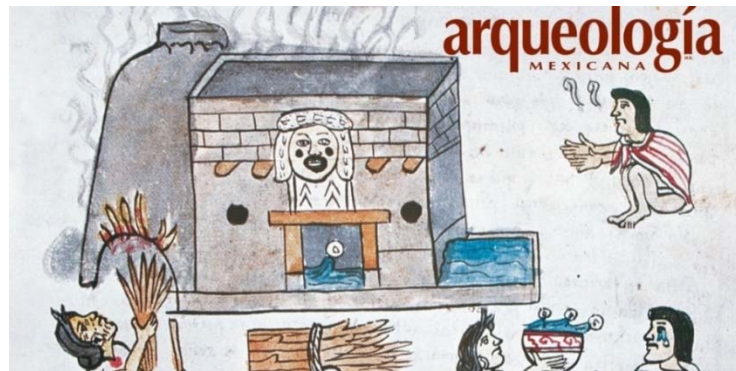
Este sistema de red hidráulica colonial que conducía el vital líquido proveniente de Santa Fe hasta la actual Alameda Central; partes de otros dos ramales que iban de las cajas de agua virreinales ubicadas al pie del cerro del Chapulín y llegaban al contenedor conocido como Baños de Moctezuma; también con otros descubrimientos de restos arquitectónicos de tres estanques lúdico-medicinales construidos en la década de 1870 para convertir a los manantiales del bosque en baños.

Moctezuma poseía baños en cada uno de sus palacios, los ciudadanos de la gran Tenochtitlán y pueblos aledaños se sumergían en los ríos o lagos. pero en específico, había un ritual que compartían todos los mexicas y las culturas de Mesoamérica, como parte de su medicina tradicional: el temazcal, Este sistema de filtración de impurezas utilizado por los mexicas contiene datos de Ingeniería que hasta nuestros tiempos se siguen utilizando, era una estructura cerrada con un pequeño hoyo en el centro y una

abertura, el pozo contenía rocas volcánicas calientes que se usaban para calentar el agua y producir vapor. (Butrón, 2023)

Imagen 3

Representación de un temazcal en el Códice Magliabechiano, f. 77r.



En la actualidad las viviendas de México buscan un sistema que les permita cumplir con las necesidades que surgen en el hogar, gracias a estos principios se ha logrado implementar tecnologías modernas en los hogares, por lo que a continuación se observa cuáles son los objetivos para lograr que un sistema de control funcione en una vivienda moderna mediante el diseño de un cuarto de máquinas.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar el cuarto de máquinas para el proyecto Primavera, cumpliendo los lineamientos, las normas técnicas y el reglamento de construcción.

Objetivos Específicos

- Investigar datos preliminares.
- Calcular Instalaciones eléctricas, hidráulicas, pluviales y de gas.
- Seleccionar equipos Hidroneumáticos e hidráulicos.
- Dibujar planos As built.

- Generar presupuesto de obra.
- Planificar el Proyecto.
- Presentar el Diseño de cuartos de máquinas.

Alcances y Limitaciones

Los alcances son todo el sistema que se encuentra en el cuarto de máquinas, dar solución a el sistema de captación pluvial, filtración y suministro de agua del hogar, como son regaderas, lavamanos, así como una segura distribución de gas para los equipos de calefacción y electrodomésticos.

Las limitaciones son el tiempo de entrega de la obra, el traslado de los equipos de gran volumen y peso, ya que se cuenta con un espacio limitado para la colocación de estos.

Impacto y Vialidad

Durante la construcción el proyecto afecta temporalmente la vialidad de transeúntes sobre la banqueta, debido a que se realiza una nueva conexión de los servicios Hidráulicos, por lo que se aplican todas las medidas de seguridad de acuerdo con la NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales. (SECRETARIA, s.f.)

Marco Teórico

Trabajos Preliminares

Dentro de los trabajos de campo que se llevan a cabo, se realizan visitas técnicas de reconocimiento al área del proyecto con la finalidad de tener un panorama general de la zona de estudio, definir los límites, conocer las condiciones y aspectos más relevantes de la infraestructura hidráulica existente y reconocer las características topográficas. La

finalidad de todas estas observaciones es respetar las medidas del área a trabajar y buscar el lugar idóneo para instalar las entradas de agua potable y línea pluvial.

Cuarto de Máquinas

En un área residencial, un cuarto de máquinas es aquel en el que están los motores y controles de los generadores eléctricos, el sistema de aire acondicionado central, la caldera, los sistemas hidráulicos o gas. Por lo general, este cuarto se ubica en un área específica de la construcción con la finalidad de obtener un mejor control de los sistemas que dan sustento al proyecto y una mayor seguridad de los clientes. Esta área se puede dividir en dos zonas: una para agua potable y otra para agua pluvial. Cuando el proyecto lo requiera, se debe añadir un cuarto que albergará las bombas y tanques del sistema hidroneumático para distribuir el agua. Así, la ubicación de la cisterna deberá estar lo más cerca posible del cuarto de bombas para evitar gastos innecesarios y mejorar la eficiencia de los equipos. El cuarto de máquinas es una de las áreas más importante en una construcción, pues es la que permite la correcta operación y funcionamiento del edificio. (Brimstone, 2019)

Imagen 4

Cuarto de Máquinas de Reportaje AMBASSADOR - Referencia C14329 Chalet en Aravaca-Diplomáticos - Página V.



Instalación Hidráulica

Las instalaciones hidráulicas corresponden al conjunto de tuberías, accesorios, válvulas, equipos, griferías y aparatos sanitarios que conforman el sistema de suministro de agua potable dentro de una edificación. Este sistema garantiza la protección de la salud, la seguridad y el bienestar de los usuarios en una edificación. Su aplicación es múltiple, porque se encuentran en las zonas: residenciales, institucionales, industriales, fábricas, etc. Debido a sus diferentes usos y aplicaciones, las instalaciones hidráulicas están sujetas a modificaciones, reubicaciones o reparaciones. Su funcionamiento y control dependen de varios elementos, como motores, controles, elementos de calefacción, sensores de presión y sensores de temperatura, que pueden operar automática o manualmente. (Plinco.com, 2022)

El abastecimiento hidráulico se hará por medio de un equipo de bombeo constante con un sistema hidroneumático, que parte de la cisterna de almacenamiento de agua potable para distribuir el agua por medio de una tubería principal de distribución a cada uno de los ramales secundarios. La línea principal tendrá la capacidad de abastecer a cada uno de los muebles que lo demanden, considerando un mínimo de presión de 5 m.c.a. (metro de columna de agua) y la demanda de gasto requerido por cada mueble cuando se haga un gasto simultáneo. Se realizaron todos los estudios necesarios para el diseño de las instalaciones hidráulicas en ramales principales, secundarios y de abastecimiento a muebles.

Además, se comprobaron, mediante cálculos hidráulicos, cada uno de los componentes del proyecto, de acuerdo con las normas y manuales de diseño vigentes (lineamientos de CONAGUA y del Reglamento de Construcción del Distrito federal).

Después, se tuvo que determinar un proyecto ejecutivo donde se especificaron claramente cada una de las partes materiales y de ejecución del sistema hidráulico. Con base en esta información, se presenta a continuación un informe donde se especifica ampliamente y de manera detallada cada una de las consideraciones hechas para la formulación del proyecto.

Gasto medio diario (medio anual) por vivienda

Este gasto se define como el volumen de agua por segundo que es necesario si la demanda del líquido es constante todo el año, y se calcula con la expresión:

$$\text{Para uso habitacional } Q = \frac{P.P * DOT. \quad (\text{Número de personas} * \text{Dotación diaria})}{86,400 \text{ SEG.}}$$

Gasto Máximo Diario Por Vivienda

Este gasto se define como el gasto medio que se representa en el día máximo de consumo a lo largo del año y se obtiene multiplicando el gasto medio anual por un factor llamado coeficiente de variación diaria, el cual varia de 1.20 a 1.50 de acuerdo con las normas de agua potable para localidades urbanas, dependiendo de lo extremo del clima en la localidad.

Gasto máximo horario por vivienda

Este gasto se define como el mayor que se presenta durante una hora en el día de máximo consumo durante el año y se calcula afectando al gasto máximo diario por un coeficiente de variación horaria, el cual, de acuerdo con las normas, tiene un valor entre 1.50 y 2.0, dependiendo también de lo extremo del clima.

Cálculo del diámetro de la toma por vivienda

Para la determinación del diámetro utilizara la fórmula de la “continuidad”: $Q = V \cdot A$, pero se debe recordar el rango de velocidades indicado por las normas de CONAGUA y recomendado por los fabricantes de tuberías. Los valores de velocidades máximas dictada por la normas técnicas complementarias y CONAGUA, se definen en la “velocidades máximas permisibles”. De diámetro, la velocidad máxima es de 3.0 m/s. La velocidad máxima para tuberías de polietileno de alta densidad (PAD) y para tuberías de policloruro de vinilo (PVC) es de 5.0 m/s. La velocidad mínima permitida para cualquier tubería es de 0.30 m/s, para evitar el asentamiento de aquellas partículas que van suspendidas en el flujo. ¿Para qué sirve conocer estos datos? Para el diseño del diámetro, pues considerará el gasto máximo diario (QMD), cuando el abastecimiento sea directo de la toma municipal a la cisterna de almacenamiento, y cuando la velocidad media sea de 1.2 m/seg.

Capacidad de almacenamiento

El almacenamiento de agua potable requerida para el proyecto se tendrá en una cisterna, cuya capacidad está en función del gasto, de la ley de la demanda y de acuerdo con los lineamientos del reglamento de construcciones del Estado de México y del Distrito Federal. Tomando en cuenta lo anterior, se propone una cisterna con una capacidad de volumen igual a la demanda diaria más una reserva del consumo total.

- Volumen de uso = 2,000.00lts/día.
- Volumen de reserva 500% = 10,000.00 lts
- Volumen de almacenamiento habitacional = 12,000.00 lts

Cálculo de bombeo (para agua potable)

Potencia de motor de la bomba.

Tabla 1

Carga dinámica total

HT	=	HF	+	DESNIVEL	+	DESNIVEL		HF +	CARGA +	DIFERENCIAL
		Succión Bomba		Nivel Dinámico a Bomba		Bomba a Mueble más alto		Longitud de Distribución	de Trabajo	Para el tanque hidroneumático

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a la fricción se usará la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{N} Rh^{2/3} S^{1/2}$$

- V= Velocidad de flujo (m/s)
- N=Coeficiente de rugosidad
- S=Pendiente del tubo (m/m)
- Rh= Radio Hidráulico (m)

Ecuación de la continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

(Gasto de Bombeo)
(Área de tubería)

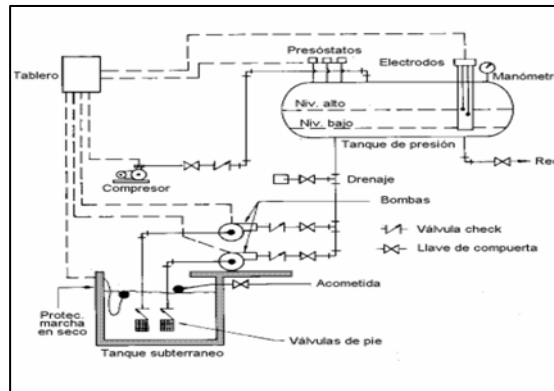
Cálculo de hidroneumático

Los sistemas hidroneumáticos se basan en el principio de compresibilidad elasticidad del aire cuando es sometido a presión, si comprimimos el aire en un tanque, se

crea el efecto de un “resorte gigante” que provee un rango de presión de la cual puede proporcionar una cantidad de agua para ser usada.

Imagen 5

Cuarto de Máquinas de Reportaje AMBASSADOR - Referencia C14329 Chalet en Aravaca-Diplomáticos - Página V



Red de distribución

Una vez con los datos recabados, se calculó la red de abastecimiento y de distribución de la casa habitación, a partir del sitio propuesto para la cisterna. El procedimiento que se siguió fue el siguiente:

- Se divide la casa habitación en zonas de distribución.
- Se elabora el trazo tentativo de un conducto principal que se ramifique para conducir el agua a cada zona y se anotan las características de cada tramo de tubería.
- Se numeran los cruceros que se tengan en la red.
- Se calculan los gastos propios de cada tramo de la red.
- Se efectúa el cálculo de los gastos acumulados por cada tramo de tubería, comenzando desde el más distante al más cercano al tanque de

regularización, sumando -cuando sea necesario- los gastos de los tramos secundarios.

- Se determina el diámetro de los distintos tramos o secciones del conducto, haciendo uso del gasto acumulado que deben conducir y considerando lo concentrado en el extremo o nudo terminal.

Al finalizar el cálculo se dibuja el plano definitivo de la red de distribución.

Filtros de Agua

Un filtro de agua es un sistema para eliminar el material no deseado del agua que se empleará. Estos materiales pueden ser sedimentos sólidos, metales, productos químicos, olores, minerales y otras impurezas. La función principal de los filtros de agua es proteger la salud humana, pues el agua llega a ser una parte importante del consumo. Estos depuradores de agua también son conocidos como filtros de carbón activado. No obstante, estos instrumentos son más purificadores de agua que filtros, ya que su trabajo no es separar sedimentos sólidos, sino eliminar materia orgánica no deseable en el agua. Estos equipos tienen granos de carbón activado que eliminan impurezas químicas como el cloro, pesticidas, fierro, detergentes y sulfuro de hidrógeno. Así se mejora la calidad del agua, se elimina el mal olor y se modifica su sabor. Una vez que estos filtros se obstruyen con impurezas deben ser reemplazados. (Watertecnologies, 2023)

Captación de Agua Pluvial y Filtración

La captación de agua pluvial consiste en recolectar el agua de las lluvias para limpiarla y usarla en casa. Esta es una alternativa eficiente para tener acceso a este líquido vital y para hacer frente a la sequía. Un sistema de captación pluvial recolecta el agua en la azotea de las casas a través de canaletas, para almacenarla en algún

depósito, que puede estar enterrado en el jardín (cisterna para agua no potable) o situado en la superficie (cisterna pluvial), y después, con ayuda de una bomba, el agua es pre filtrada para retener partículas grandes, como piedras, ramas o pequeñas basuras. Finalmente, el agua se purifica y se usa. (keobra, 2020)

El sistema propuesto para el desalojo de las aguas negras y pluviales es de tipo separado y la eliminación será totalmente por gravedad, basados en el proyecto de rasante del terreno.

El proyecto ha traído consigo el requerimiento de los servicios públicos más elementales como son agua potable, drenaje pluvial, luz eléctrica, etc. Debido al crecimiento poblacional y a la zona de estudio, se requiere la elaboración del “Proyecto ejecutivo del sistema de alcantarillado pluvial de la casa habitación ‘Primaveras’”.

Diseño de la Red

El propósito del presente trabajo es diseñar la red de drenaje pluvial, con el objeto de que cubra las aportaciones presentes y futuras, por medio de una adecuada distribución de ramales pluviales en columnas, tuberías horizontales y red de registros al interior de la casa. Un sistema de eliminación de aguas pluviales tiene como finalidad el drenado de las superficies recolectoras de agua en azoteas, patios, estacionamiento, etc, para, después, conducir las al punto al tanque pluvial donde se extraerá el agua para potabilizarla.

El desalojo de las aguas pluviales que se captan en las azoteas será con coladeras conectadas a bajadas o columnas pluviales de P.V.C., que se conducirán por piso en la planta baja y se conectarán a un registro filtro, para su posterior incorporación a la cisterna o tanque pluvial.

Criterios de Proyecto

El diseño de la red se ha elaborado tomando en cuenta la distribución arquitectónica y los niveles de proyecto, así como el punto de disposición de las aguas pluviales hacia la cisterna o tanque pluvial.

Parámetros De Diseño

Para la realización del proyecto de alcantarillado se consideraron, como parámetros de diseño, los datos correspondientes a la versión definitiva del proyecto arquitectónico, los niveles de proyecto y la topografía del predio, así como los lineamientos que marcan las normas técnicas complementarias para obras de alcantarillado pluvial, apoyados en los lineamientos y recomendaciones editados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). La experiencia en la conservación y operación de estos sistemas ha demostrado universalmente que el diámetro mínimo que deben tener las tuberías, para evitar frecuentes obstrucciones, debe ser de 15 cm. en redes interiores.

Coefficiente de Escurrimiento

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se tomaron en cuenta las áreas y los coeficientes definidos para cada tipo de zona. El coeficiente de escurrimiento define la proporción de la lluvia que contribuye al escurrimiento superficial. Éste se obtiene como un valor ponderado de los coeficientes típicos de escurrimiento para diversas superficies en contacto con la lluvia.

Sistema de Riego

La principal función de los sistemas de riego y de los programadores es regular el cierre y la apertura automática de las válvulas para moderar el riego, que normalmente trabajan con corriente eléctrica.

Algunos sistemas de riego se encienden y apagan automáticamente al detectar lluvia; otros, pueden ser analógicos o digitales, ofrecen opciones de selección de hora y frecuencia de riego para poder regular la hora de arranque y la duración del ciclo de irrigación. (Jardinday, 2023)

El propósito del presente trabajo es elaborar el diseño de la red de riego para uso en los aspersores y para el riego por goteo. Se trata de cubrir la demanda de gasto simultáneo, por medio del diseño de la red de distribución de ramales hidráulicos en columnas y tuberías horizontales al interior de la casa Primavera. El abastecimiento de riego será por medio de un sistema de presión, que parte de un equipo de bombeo con hidroneumático. Se alimenta por una línea de abastecimiento principal que se deriva a ramales horizontales y nutre los aspersores y las mangueras para el sistema de riego por goteo. El sistema de presión tiene la capacidad de abastecer a cada uno de los muebles que lo demanden, considerando un mínimo de presión de 17.0 m.c.a. (en el último mueble más alejado). Se realizaron los estudios necesarios para el diseño de las instalaciones hidráulicas en ramales principales, secundarios y de abastecimiento a muebles, mediante cálculos hidráulicos, que siguieron las normas y manuales de diseño vigentes, emitidos por la CONAGUA, y *el Reglamento de construcción del Distrito Federal* de la extinta DGCOH, hoy Sistema de Aguas de la Ciudad de México.

Precipitación de Lluvia

Imagen 6

Mapa de precipitación pluvial en la Ciudad de México.



Una vez determinados estos parámetros, se evaluó la precipitación de diseño mediante la utilización de las isoyetas de intensidad de lluvia, editadas por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, para un periodo de retorno de 10 años y una duración de tormenta de 60 mm, como se aprecia en la imagen anexa.

Método Racional Americano

Para el cálculo del gasto pluvial, que captarán las atarjeas, se empleó el Método Racional Americano. Para ello, se tomaron en consideración los siguientes puntos:

- No existe aportación tributaria exterior de aguas pluviales, por lo que se consideraron únicamente las áreas propias del predio.
- El coeficiente de escurrimiento considerado se obtuvo con base en el *Manual de Hidráulica Urbana* de la D.G.C.O.H. que es de 0.9500
- Para obtener el tiempo de concentración, se igualó éste con la duración de 60 minutos. El tiempo de concentración asociado a un tramo cualquiera de la red es

el tiempo que tarda una partícula de agua en viajar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el colector.

Intensidad De Lluvia

El periodo de retorno recomendado para la precipitación de diseño en un alcantarillado secundario es de 10 años y la duración de la tormenta considerada es de 60 minutos.

$$I = 40 \text{ mm/hr.}$$

Comprobación del diámetro de descarga

Una vez valorado el gasto de diseño, se trazó en planta la red, representando los sentidos del flujo dados por la topografía en el plano de drenaje pluvial de la casa habitación “Primaveras” se presenta el trazo.

Para dimensionar la tubería se aplicaron las ecuaciones de continuidad y la de *manning*, que, en forma conjunta, se expresan como:

$$Q = (A / n) R^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

Q Gasto, en L.p.s.

A Área, en m².

n Coeficiente de rugosidad.

R Radio hidráulico, en m.

S Pendiente, en milésimas

El diámetro mínimo en la red pluvial es de 15 cm, de acuerdo con las recomendaciones de la CONAGUA.

Instalación de Gas

La obtención de energía térmica es una necesidad de primer orden en la industria de la construcción. El gas cumple con características necesarias para la obtención de energía termina en vivienda lo que lo hace muy útil pero también peligroso, por lo que se debe ser cuidadoso con las reglas generales para las instalaciones de gas L. P. Se conoce como "instalación de aprovechamiento", al sistema que consta de recipientes (portátiles o estacionarios), redes de tuberías, conexiones y artefactos de control y seguridad necesarios para conducir el gas desde los tanques que lo contienen hasta los equipos que lo consumen. Conforme a la reglamentación mencionada, toda instalación de aprovechamiento debe ser diseñada, calculada y supervisada por técnicos autorizados para su ejecución.

Si se respeta la normativa existente para las instalaciones de gas en viviendas, se puede asegurar que cada edificio cuenta con las calderas y otros elementos adecuados para garantizar su buen funcionamiento y seguridad, optimizando la energía empleada para la calefacción y el agua caliente sanitaria. (Valvulasarco, 2021)

Cálculo de Distribución Gas L. P.

El proyecto se ajusta al instructivo para el diseño y ejecución de instalaciones de aprovechamiento de gas licuado de petróleo de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

El gasto de alimentación conducido en cada tramo de la red de tuberías se determinó por medio del consumo indicado, por especificación del fabricante, para cada mueble o equipo. Una vez obtenido el gasto de alimentación de cada tramo de la red, se utilizó la "Ecuación Simplificada de Pole", para determinar la caída de presión de las

tuberías, tomando en cuenta que la caída máxima total no será mayor del 5 % para el sistema de baja presión.

$$\% P = C^2 \cdot L \cdot F. \quad \text{Pole.}$$

Donde:

% P = Caída de presión expresada en porcentaje.

C = Consumo o gasto en m³/h.

L = Longitud de la tubería en m.

F = Factor que depende del tipo de tubería.

Tanque de Gas

Los recipientes de almacenamiento de gas deben quedar en una zona de fácil acceso y contar con suficiente espacio para poder realizar maniobras. Estos no se deben colocar en muros inflamables o hechos de material combustible. En el caso de los tanques estacionarios, la distancia entre el piso terminado y el tanque debe ser de 15 cm como mínimo.

Reguladores: Todas las instalaciones de gas deben contar con reguladores de presión de acuerdo con las necesidades del servicio, ya sea de alta o baja presión. Estos deben estar colocados lo más cerca de la válvula de servicio del tanque, cuando son de alta presión, pero, cuando son de baja presión, deben estar cerca de los aparatos de consumo.

Medidores: Se deben localizar en lugares bien ventilados, seguros y de fácil acceso, como azoteas en el caso de los edificios. La idea es que se ubiquen en un lugar visible, donde la lectura se pueda tomar sin ninguna dificultad. Para servicios múltiples de tipo público, como son las áreas de comidas en mercados y similares, deben ser

colocados en forma individual en cada local. En todos los casos deben tener una válvula de control con orejas de candado, por si es necesario eliminar algunos servicios temporalmente. Además, se debe instalar una tuerca de unión en el lado secundario del medidor para facilitar su retiro. En la figura 30, de nuestra sección de Anexos, se muestra un medidor del empleado en las acometidas de gas natural.

Aparatos de consumo: Además de instalar las válvulas de seguridad, será necesario contar con una llave de manera, antes de cada aparato. (Unam, 2020)

Sección de Válvulas de Control

La válvula de control se diseña para una operación continua, por lo que el cierre hermético, característico de otro tipo de válvulas, no es un rasgo muy funcional. Sin embargo, el diseño del tapón, en el caso de las válvulas de vástago deslizante (globo); el obturador, en el caso de las de tipo mariposa, y el perfil del asiento sobre el que se aplica la restricción, son de gran importancia. Esto no es otra cosa que una consecuencia de la primera ley de la termodinámica sobre la conservación de la energía; es decir, el fluido incrementa su velocidad y disminuye su presión al pasar por la restricción que representa la válvula, de tal manera que la presión diferencial entre la entrada de la válvula y la salida aumenta conforme se incrementa la velocidad del fluido. Se puede considerar que la restricción de la válvula tiene un efecto parecido al de una resistencia en un circuito eléctrico, por lo que, en instalaciones hidráulicas, de riego y de gas deben contar con un sistema de válvulas para que su funcionamiento se pueda controlar adecuadamente. (Silva, 2013)

Presupuesto de Obra

El presupuesto de construcción, también llamado presupuesto de obra, es un documento que contiene el cálculo detallado y anticipado del precio de construcción de una obra. El total del presupuesto representa todos los costos y gastos que tendrá que asumir el propietario del proyecto para llevarlo a cabo. El presupuesto se elabora en base a los cálculos métricos y a los análisis de precios unitarios de cada una de las partidas que componen el proyecto. Los precios unitarios de las partidas se fundamentan en la certeza del cálculo de los costos de materiales, equipos y mano de obra, directa e indirecta requeridos para la construcción de cada partida. (CONSTRUCCION, 2023)

Planificación de Obra

La planeación de obra se resume en la administración, coordinación y preparación de todos los recursos que requiere tu empresa para operar un proyecto: recursos humanos, materiales y financieros agrupándolos para operar en un tiempo y costo determinado previamente. Existe una serie de técnicas de planeación de obra que te pueden resultar útiles que las pongas en práctica como contratista. En ellas se incluyen gráficos, reportes y redes que puedes hacer con cada rubro fundamental para la planificación (tiempo, costo y calidad). (ARGOS, 2022)

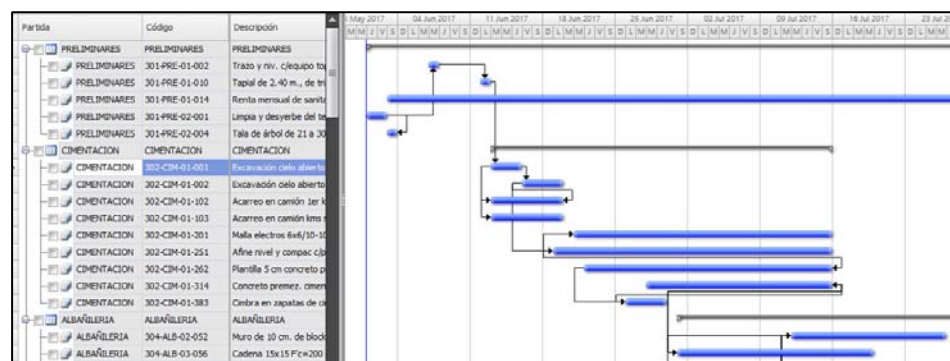
Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt, muy usado en la gestión de proyectos, es un gráfico de barras horizontales que se usa para ilustrar el cronograma de un proyecto, programa o trabajo. Es una forma de visualizar la programación de tu proyecto, de dar seguimiento a los logros y de estar siempre familiarizado con el cronograma de tu trabajo. Cada barra de un diagrama de Gantt representa una etapa del proceso (o una tarea del proyecto) y

su longitud, la duración de la tarea. Cuando los miras en perspectiva, los diagramas de Gantt ofrecen a los miembros del equipo un panorama general acerca de cuál es el trabajo que hay que hacer, quién lo hace y cuándo. Gracias a los programas de gestión de proyectos en la nube los diagramas de Gantt pueden actualizarse y sincronizarse de forma rápida y para todos los miembros del equipo a la vez. (Martins, 2022)

Imagen 7

Diagrama de Gantt generado en Neodata. Neodata 2023.



Desarrollo

El abastecimiento de agua potable a la casa habitación parte de una toma general (única), conectada a la red de suministro localizada sobre la calle Primavera. Para ello, se comprueba el diámetro de donde se conecta la alimentación a la cisterna de almacenamiento de agua potable de la casa habitación. Así mismo, se diseñará una red interior de distribución, a partir de la cisterna de almacenamiento de agua potable, por medio de un sistema de bombeo a presión y de un sistema hidroneumático que alimente una línea de distribución hacia los ramales y columnas para el abastecimiento general y el mantenimiento de un régimen constante, de acuerdo con los usos y gastos horarios.

Memoria de Cálculo Hidráulico

Memoria de Cálculo para Dotación de Agua

Población de Proyecto

Se edificará una casa habitación, considerando los parámetros estadísticos que se tienen, el tipo de vivienda y la densidad de población (2 habitantes por recámara). A continuación, se muestra una tabla donde se relaciona el gasto de agua con las características de la vivienda.

Tabla 2

Población de vivienda

Tipo	No. Vivienda	Densidad de Población	No. Recamara	Población
Habitación	Vivienda 1	2 hab./Recamara	5 Rec.	10 hab.
Total				10 hab.

Dotación Hidráulica

La dotación de agua esta casa habitación es en promedio: 200 lts/Hab./día.

Demanda de Agua Potable (Uso)

Tabla 3

Dotación de agua por habitante

Dotación	Cantidad	Tipo	DOT. TOTAL.
200 lts/hab/día	10	Habitantes	2,000.00 lts/día

Gasto medio diario (medio anual) por vivienda

Sustituyendo datos:

$$\text{Para uso habitacional } Q = \frac{2,000.00 \text{ lts/día.}}{86,400} = 0.0231 \text{ lts/seg.}$$

Gasto Máximo Diario Por Vivienda

En este caso, si se considera que el clima no es muy variable, el valor de 1.40 es el adecuado, por lo que se obtiene:

- $Q \text{ max diario} = 1.40 \text{ } Q \text{ med diario.}$
- $Q \text{ max diario} = 1.40 (0.0231) = 0.0324 \text{ lts/seg.}$

Gasto máximo horario por vivienda

En este caso, se tomará el valor mínimo de 1.55.

- $Q \text{ Max horario} = 1.55 \text{ } Q \text{ max diario.}$
- $Q \text{ Max horario} = 1.55 (0.0324) = 0.0502 \text{ lts/seg.}$

Cálculo del diámetro de la toma por vivienda

Así, la ecuación de continuidad para expresarla en función de la velocidad y del diámetro de la conducción se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$D = \sqrt{\frac{4(Q.\text{max})}{\pi v}}$$

Donde:

Q = Gasto Máximo Diario

Q = 0.0324 lts/seg. = 0.0000324 m³/seg

V = 1.2 m/seg.

Sustituyendo:

$$D = \sqrt{\frac{4(0.00032)}{\pi(1.2)}}$$

$$\varnothing = 0.00586 \text{ m} \approx 5.86 \text{ mm} \approx 13 \text{ mm.}$$

El diámetro de la tubería necesaria para conducir el agua potable a la cisterna de almacenamiento de agua potable es de 13mm.

Distribución de almacenamiento

De acuerdo con el proyecto arquitectónico, la cisterna de almacenamiento de agua potable se localizará en la planta de acceso del inmueble, previendo su mantenimiento (se recomienda cada 6 meses), limpieza y desinfección.

$$\text{Volumen total Requerido de almacenamiento} = 12.00 \text{ m}^3,$$

$$\text{Área de la cisterna de almacenamiento de agua potable} = 8.75 \text{ m}^2$$

$$\text{Tirante Hidráulico} = \text{Volumen la cisterna.} = 12.00 \text{ m}^3 = 1.37 = 1.50\text{m.}$$

$$\text{Área de Cisterna} = 8.75 \text{ m}^2$$

Profundidad total de la cisterna de almacenamiento = Tirante Hidráulico + Colchón de aire

$$\text{Profundidad total de la cisterna de almacenamiento} = 1.50 \text{ m.} + 0.20 \text{ m.} = 1.70\text{m.}$$

Cálculo de bombeo (para agua potable)

La pérdida de carga está determinada por:

$$\text{* Desnivel Nivel dinámico A bomba} = 0.00 \text{ mts}$$

$$\text{* Desnivel Bomba a mueble más Alto} = 11.55 \text{ mts.}$$

$$\text{* Carga de trabajo} = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{* Diferencial de Operación} = 14 \text{ m.c.a.}$$

Para las pérdidas locales de las conexiones se considera el criterio de longitud equivalente (10% del total de la longitud al mueble más alejado).

$$H_f = 74.44 * 0.10 = 7.44 \text{ mts}$$

Gasto de Bombeo:

De acuerdo con el concepto de gasto probable (en L. P.M). para establecer el gasto “pico” probable en litros por minuto, se debe considerar el número de salidas totales, multiplicado por el factor de coincidencia para el tipo de edificio.

Número de salidas totales = 38

Factor de coincidencia = 1.90

Tabla 4

Gasto probable.

Tipo de edificación	Número de salidas						
Salidas	0-25	26-50	51-100	101-200	201-400	401-600	601 +
F.C	2.27	1.9	1.4	1.13	1.05	0.95	0.9

Gasto Probable en L. P.M. = $38 * 1.90 = 72.20$ L. P.M. (Litros por Minuto).

Para el gasto de bombeo:

$Q = 1.20$ lts/seg. = 0.00120 m³/seg.

Cálculo del diámetro en la línea de conducción utilizando diámetro de 38 mm.

$D = 0.038$ mts.

El área está dada por:

$$A = \frac{3.14 \times (0.038)^2}{4} = 0.0008 \text{ m}^2$$

Como:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00120}{0.0008} = 1.06 \text{ mts/seg.}$$

Se observa una buena velocidad de bombeo (entre 0.30 y 3.0 m/s) para la tubería de 38mm que se emplea en la succión.

La carga dinámica total (C.D.T.)

$$CDT = H.s + H. e + C.o + H_f + Dif.$$

$$CDT = 0.00 + 11.55 + 10.00 + 7.44 + 14.00 = 42.99 \text{ mts.}$$

La potencia de la bomba se calcula con la siguiente expresión, considerando dos bombas sumergibles que trabajarán alternadamente, para el gasto total de 1.20 L. P.s.

$$P = \frac{Q_b HT}{76 \times n}$$

Se considera una eficiencia del 0.75% (Por consideración del proveedor ya que las bombas centrifugas grandes y medianas tiene una eficiencia que van del 75% al 93%). (sintechpumps, 2020)

$$P = \frac{1.20 \times 42.99}{76 \times 0.75} = 0.91 \text{ HP}$$

Finalmente comprobando el cálculo de (BHP) la potencia al freno de la bomba, será de 0.91 -1.00 HP, de acuerdo con la recomendación del fabricante y con las tablas de selección de bombas (BARNES) para el gasto requerido (de 72.20 L. P.M. a una carga dinámica total de 42.99). Finalmente, se utilizarán dos bombas sumergibles que soporten la capacidad total, además de la carga dinámica. Para estos fines se seleccionó la bomba "BARNES", modelo SS1808, con una descarga de 32 mm (1 ¼") y con una capacidad de 1.00 HP, lo que cubre el gasto requerido a una carga dinámica máxima de 42.99 m.c.a, y un gasto de 72.20 lpm.

Cálculo de hidroneumático

La forma simple de dimensionar un tanque es tomar el volumen de agua (lpm) requerido y multiplicarlo por 2. De este resultado, consulte la tabla de capacidades de tanques y seleccione el tamaño. (Electric, 2018)

El gasto requerido a una carga dinámica máxima de 42.99 m.c.a., y un gasto de 72.20 lpm. Asimismo, $72.20 \text{ lpm} \times 2 = 144.4 \text{ ltrs}$ por lo que se seleccionó un tanque precargado (hidroneumático), marca Evans, modelo EQTH-126VE, con capacidad de 126lts, (33 GAL.).

Red de distribución

Una vez con los datos recabados, se calculó la red de abastecimiento y de distribución de la casa habitación a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Entonces: } Q = \frac{\pi (d)^2}{4} V.$$

Despejando d:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{V}}$$

Considerando una velocidad de flujo de 1.2 mts/seg.

$$d = 1.03 Q^{1/2}$$

Donde:

. d = diámetro de la tubería en mts.

Q = gasto acumulado del tramo en m³/s

Y haciendo una conversión de unidades convenientes se tiene:

$$d = 1.28 Q^{1/2}$$

Donde:

d = Diámetro de la tubería en pulgadas

Q = Gasto acumulado del tramo en lts/seg

Se determina el nudo de la red con la presión más desfavorable; es decir, aquél al que, para llegar, requiera consumir la mayor pérdida de carga con la presión requerida (entre 10 y 50 m.c.a.).

Cálculo de la línea de distribución y ramales

Para el cálculo de los ramales de abastecimiento se utilizó el método de cálculo de líneas de extremos abiertos, utilizando la fórmula de *mannig*, y calculando la pérdida de carga por fricción de acuerdo con la fórmula siguiente:

$$h_f = KLQ^2$$

Donde:

h_f = pérdidas de carga por fricción, en m.

L = Longitud de la conducción, en m.

Q = gasto en m³/s.

$$K = \frac{10.3 n^2}{D^{16/3}}$$

n = coeficiente de rugosidad

D = diámetro del tubo, en m.

Finalmente, de acuerdo con el cálculo hidráulico, los diámetros comerciales, calculados por el método de Roy B. Hunter y unidades mueble en gastos simultáneos, se llevó a cabo el plano de agua potable, tomando en cuenta una velocidad mínima de escurrimiento de 0.6 m/seg.

Tabla 5*Datos finales del proyecto hidráulico*

Densidad de población	2 hab/recámara.
Recámaras.	5 recámaras
Población de proyecto	10.00 habitantes.
Dotación hidráulica	200 lts/hab/día.
Gastos de Diseño por Vivienda	
Medio anual	0.0231 L. P.s.
Máximo diario	0.0324 L. P.s.
Máximo horario	0.0502 L. P.s.
Coefficientes de Variación	
Diaria	1.4
Horaria	1.55
Diámetro de la toma	13 mm
Fuente de abastecimiento	Línea de conducción municipal existente.
Almacenamiento en cisterna por vivienda	12.00 m ³
Distribución	Bombeo con hidroneumático
Hidroneumático	

Instalación de Gas L. P. y Caldera

De acuerdo con el proyecto arquitectónico, el sótano contará con un estacionamiento donde se alojará la cisterna de almacenamiento de agua potable y el tanque pluvial, un cuarto de lavado y el cuarto de máquinas que contendrá dos generadoras de agua caliente con un consumo de gas L. P, $C= 3.21 \text{ m}^3/\text{hr}$, cada una; dos calderas de alta eficiencia con un consumo de gas L. P, $C= 1.41 \text{ m}^3/\text{hr}$; una caldera para la alberca marca LEFLA, modelo 520,50, con un consumo de gas L. P, $C= 2,15\text{m}^3/\text{hr}$; un calefactor con un consumo de gas L. P, $C= 1.35\text{m}^3/\text{hr}$; dos cuartos de servicio con baño completo y una lavadora de ropa con un consumo de gas L. P, $C= 0.450\text{m}^3/\text{hr}$, cava, bodegas, un medio baño y área de juegos. En la planta baja, el inmueble contará con *family room*, *toilet*, despensa, cocina con una estufa de seis quemadores, horno (con un consumo de Gas L. P, $C=0.4494 \text{ m}^3/\text{hr}$) y comal E6QHYC, con un consumo de gas L. P, $C=0.997\text{m}^3/\text{hr}$, comedor, sala de tv, biblioteca y terraza. En la planta alta estará la recámara principal con vestidor, baño, dos cuartos con baño completos y sala de estar, como se puede ver en el isométrico de conjunto.

Consumo de Gas L. P. Por Tipo de Mueble

La cantidad, el tipo de muebles y equipos que requieren del gas L. P son los siguientes para el primer tanque estacionario:

Tabla 6*Muebles y Equipos que requieren del Gas L. P*

Mueble	Consumo	Cantidad	Consumo Total M³/H
Estufa 6qhyc	0.485 m3/hr.	1	0.997
Secadora de ropa	0.450 m3/hr.	1	0.45
Horno	0.449m3/hr.	1	0.449
Caldera marca LEFLAM modelo 521-50	2.150 m3/hr.	1	2.15
Calderas para el piso radiante	1.410m3/hr.	2	2.82
Unidad generadora para agua caliente	3.210 m3/hr.	2	6.42
Calefactor	1.350m3/hr.	1	1.368
Consumo total.			14.6364 m3/hr.

Cálculo de Vaporización de Gas L. P.

Para el cálculo de vaporización del tanque se consideran las siguientes condiciones críticas recomendadas por la dirección general de gas de la Secretaría de Energía.

Temperatura Ambiente = 4.4 °C (40 °F)

Se aplica la siguiente fórmula:

$$C_v = D L F K Z$$

De donde:

Cv = Capacidad de vaporización (m3/h)

D = Diámetro de tanque (m)

L = Longitud de tanque (m)

F = (3) Factor de corrección de temperatura (a 4.4 oC)

K = (60) Constante para porcentaje de volumen líquido

En el recipiente:

Z = 0.01756 factor de conversión de sistema inglés a sistema internacional

Para un tanque de 5000 lts:

D = 1.08 m.

L = 4.73 m.

Sustituyendo valores:

C v = $(0.1.08) \times (4.73) \times (60) \times (3) \times (0.01756) = 16.15 \text{ m}^3/\text{hr}$

Que es mayor a la capacidad requerida de $14.6364 \text{ m}^3/\text{hr}$.

Para el cálculo de la caída de presión se consideró el mayor recorrido.

Cálculo de La Caída de Presión en la Casa

Tabla 7

Cálculo de caída máxima de presión tanque estacionario

TRAMO	CONSUMO	DIÁMETRO	LONGITUD	CAÍDA
	m ³	Mm.	m.	%
A-B	0.45	01-feb	1.5	0.2946
B-C	0.45	03-abr	11.78	0.1145
C-D	0.997	01-feb	1.5	0.4428
D-E	0.997	03-abr	5.36	0.2557
E-F	0.4494	01-feb	1.5	0.2939
F-G	0.4494	01-feb	4.58	0.2747
G-H	1.4464	03-abr	2.2	0.2209
H-I	1.8964	1	10.4	0.475
I-J	1.41	03-abr	1.5	0.1431
J-K	1.41	03-abr	0.76	0.0725
K-L	1.41	03-abr	1.5	0.1431
L-M	1.41	03-abr	0.2	0.0191
M-N	2.82	03-abr	0.73	0.2787
N-Ñ	3.21	03-abr	1.5	0.7419

Ñ-O	3.21	03-abr	0.2	0.0989
O-P	6.03	1	0.93	0.4295
P-Q	3.21	03-abr	1.5	0.7419
Q-R	3.21	03-abr	0.2	0.0989
R-S	9.24	1	0.38	0.412
S-T	2.15	03-abr	1.5	0.3328
T-U	2.15	03-abr	3.23	0.7167
U-V	1.35	03-abr	1.5	0.1312
S-T	1.35	03-abr	0.95	0.0831
CAÍDA	MÁXIMA	TOTAL		9.56%

Captación de Agua Pluvial

Coeficiente de Escurrimiento

Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se tomaron en cuenta las áreas y los coeficientes definidos para cada tipo de zona de acuerdo con el *Manual de hidráulica urbana* editado por la extinta D.G.C.O.H, y a los lineamientos indicados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Tabla 8

Coeficiente de escurrimiento

Uso del Suelo	Área (m2)	%	C	%C
Área de Desplante Total del Predio	1,134.81	100	0.95	95
Total	1,134.81	100		95

Tabla 9

Valores típicos del coeficiente de escurrimiento c

Coeficientes de escurrimiento		
Tipo del Área Drenada	C	
	MIN	MAX

Zonas Comerciales		
Zona comercial	0.75	0.95
Vecindarios	0.5	0.7
Zonas Residenciales		
Unifamiliares	0.3	0.5
Multifamiliares espaciados	0.4	0.5
Multifamiliares compactos	0.6	0.75
Semiurbanas	0.25	0.4
Casas habitación	0.5	0.7
Zonas Industriales		
Espaciado	0.5	0.8
Compacto	0.6	0.9
Cementerios y parques	0.1	0.25
Campos de juego	0.2	0.35
Patios de ferrocarril	0.2	0.4
Zonas suburbanas	0.1	0.3
Asfaltadas	0.7	0.95
De concreto hidráulico	0.8	0.95
Adoquines	0.7	0.85
Estacionamientos	0.75	0.85
Techados	0.75	0.95
(0.07 o más)		

Con los datos antes mencionados se obtuvo un coeficiente de escurrimiento de 0.950.

Precipitación de Lluvia

Determinación Del Gasto Pluvial

Para calcular el gasto pluvial para el diseño del tanque pluvial, se aplicó la fórmula racional, cuya expresión, considerando una hora de duración de la tormenta, es la siguiente:

$$Q = 2.778 C I A$$

Donde:

Q Gasto, pico o máximo L. P.s.

C Coeficiente de escurrimiento.

I Intensidad de lluvia, en mm/hr.

A Área de proyecto, en ha.

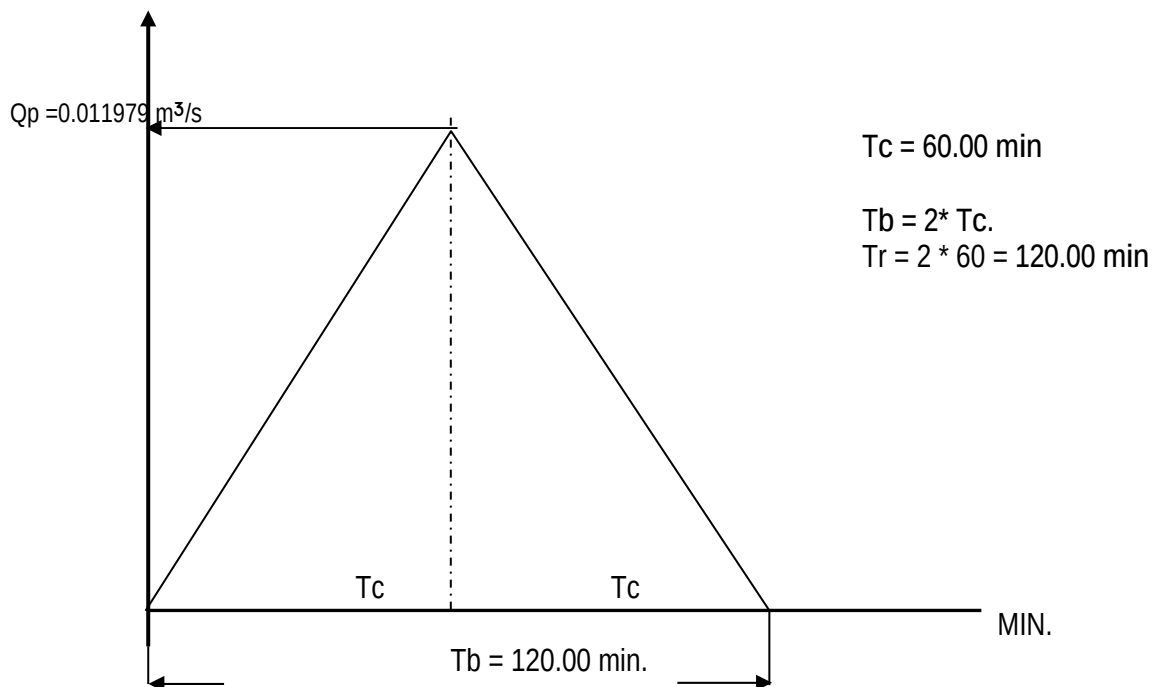
El área de captación que se considera para el cálculo del gasto pluvial será la superficie de azoteas que se canaliza hacia el tanque o cisterna pluvial, que es igual a 1,134.81 m².

Gasto Tanque Pluvial

$$Q = 2.778 * 0.9500 * 40.00 * 0.1134812 = 11.98 \text{ lts/seg.} \approx 0.011979 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Dimensionamiento del Tanque Pluvial

El volumen de agua pluvial en el predio sería la que se llegue a captar en la azotea de la vivienda y será determinado con base en el siguiente hidrograma:



$$\text{Vol. cisterna pluvial} = (T_b * Q_p * 60) / 2$$

$$\text{Vol. cisterna pluvial} = (120.00 \times 0.011979 \times 60) / 2 = 43.126 \text{ m}^3 \approx 45.00 \text{ m}^3$$

Volumen del tanque pluvial= 45.00 m³

Área del tanque pluvial= 42.30 m²

Tirante de agua = $45.00 \text{ m}^3 = 1.4648 \approx 1.50 \text{ m.}$ 30.72 m²

Profundidad total del tanque pluvial = tirante hidráulico + arrastre de la tubería + colchón de seguridad.

Profundidad total del tanque pluvial = 1.50 + 1.45 + 0.40 = 3.35 m.

Comprobación del Diámetro de Descarga

El diámetro mínimo en la red pluvial es de 15 cm, de acuerdo con las recomendaciones de la CONAGUA.

Descarga al Tanque Pluvial

El conducto de aguas pluviales desalojará un caudal en la descarga de 11.98 lts/seg, calculando un diámetro de 15 cm de tubo de P.V.C con la fórmula de *mannig*, donde:

$$V = 1/n (r)^{2/3} (s)^{1/2}$$

S = pendiente hidráulica en milésimas 0.015

n = coeficiente de rugosidad 0.009

r = radio hidráulico 0.0375 m

V = velocidad m/s

V = (deberá ser mínima de 0.60 m/s) 1.52 m/s

$$A = \frac{D^2}{4}$$

4

$$A = 0.01767 \text{ m}^2$$

$$\text{Comprobando } VA = (1.52 * 0.01767) = 0.02694 \text{ m}^3/\text{seg} = 26.94 \text{ lts/seg.}$$

Por esta razón, se utilizará un tubo de P.V.C. de 0.15 m

Tabla 10

Datos Finales del Proyecto Pluvial

Ubicación	Fraccionamiento Paseo de las Primaveras N°20, Casa 5, El Olivo, Huixquilucan, Estado de México.
Tipo de uso	Habitacional
Sistema proyectado.	Captación pluvial.
Área de captación.	1,134.81 m ²
Coeficiente de escurrimiento.	0.95
Duración de lluvia (d)	60 minutos
Tiempo de concentración (Tc)	60 minutos
Intensidad de lluvia.	40 mm
Gasto pluvial de captación.	11.98 lts/seg.
Capacidad de la cisterna pluvial.	45.00 m ³ .
Diámetro de la descarga a tanque Pluvial.	0.15 m
Método de cálculo empleado	Método Racional Americano ($2.778 \cdot C \cdot I \cdot A$)

Sistema De Riego

Parámetros De Diseño

El consumo que tienen para los aspersores se acomoda a los datos técnicos del proveedor.

Tabla 11*Muebles de consumo de sistema de riego*

Tipo de Mueble	Gasto por Mueble	No. de Muebles	Gasto Lts/Seg
Aspersor 1804 Rain Bird Boquilla Serie 8f-Mpr.	0.057	17 aspersores	0.97
Aspersor 1804 Rain Bird Boquilla Serie 8h-Mpr.	0.028	14 aspersores	0.39
Riego Por Goteo	0.0014	239 metros de Manguera	0.335
Llave Nariz	0.1	6	0.6
Total			2.29

Por lo tanto, se obtiene un gasto total en la línea de distribución de 2.29 lts/seg.

Cálculo de Bombeo de Riego**Tabla 12***Potencia de motor de la bomba*

HT	=	Hf	+	Desnivel	+	Desnivel	+	Hf	+	H	+	
		Succión Bomba		Nivel Dinámico a Bomba		Bomba a Superficie libre de agua máxima		Descarga Bomba		Local		Carga de Trabajo

Para el cálculo de las pérdidas de carga debidas a la fricción se usará la fórmula de Manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2}$$

Ecuación de la continuidad:

$$V = \frac{Q}{A}$$

La pérdida de carga está determinada por:

Desnivel Nivel dinámico A bomba = 0.00 mts

Desnivel

Bomba a mueble más

Alto = 11.00 mts.

Carga de trabajo = 17.0 m.c.a.

*Diferencial = 14.0 m.c.a.

Para las perdidas locales de las conexiones se considera el criterio de longitud equivalente (10% del total de la longitud al mueble más alejado).

$$H_f = (11.00 + 3.00 + 2.00 + 16.50 + 1.50 + 16.00) * 0.10$$

$$H_f = 50.00 * 0.10 = 5.00 \text{ mts}$$

Gasto de Bombeo

Con base en el concepto de gasto probable (en L. P.M.) de cada aspersor por cada metro de manguera en litros por segundo, se busca establecer el gasto “pico” probable en litros por minuto:

$$\text{Gasto en L. P.S.:} = 2.29 \text{ lts/seg}$$

$$\text{Gasto Probable en L. P.M.} = 132.00 \text{ L. P.M.}$$

Para el gasto de bombeo:

$$Q = 2.290 \text{ lts/seg.} = 0.00229 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

Cálculo del diámetro en la línea de conducción utilizando un diámetro de 32 mm y el gasto de bombeo 1.20 lts/seg.

$$D = 0.038 \text{ mts.}$$

El área está dada por:

$$A = \frac{3.14 \times (0.038)^2}{4} = 0.0011 \text{ m}^2$$

4

Como:

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{0.00229}{0.0011} = 2.02 \text{ mts/seg.}$$

Así, se observa una buena velocidad de bombeo (entre 0.30 y 3.0 m/s) para la tubería de 38mm que se empleara en la succión.

La carga dinámica total (C.D.T.)

$$CDT = H.s + H. e + C.o + H_f + D_{if}$$

$$CDT = 0.00 + 4.00 + 17.00 + 5.00 + 14.00 = 47.00 \text{ mts.}$$

La potencia de la bomba se calcula con la siguiente expresión considerando el gasto total de 2.29 L. P.s.

$$P = \frac{Q_b HT}{76 \times n}$$

Se considera una eficiencia del 0.60%

$$P = \frac{2.29 \times 47.00}{76 \times 0.60} = 2.36 \text{ HP}$$

Finalmente, comprobando el cálculo de (BHP), la potencia al freno de la bomba será de 2.36 -3.00 HP. Se requiere una bomba centrífuga de 3.00 H.P con una capacidad de 137.40 L. P.M. a 47.00 m.c.a. La bomba deberá soportar la capacidad total además de la carga dinámica, por lo que se seleccionó la bomba sumergible "BARNES", modelo SS3514, con un diámetro de descarga de 2" (51mm), y una capacidad de 3.00 HP, dando el gasto requerido a una carga dinámica máxima de 47.00 m.c.a. Además, se utilizará un tanque hidroneumático marca Evans modelo EQTHD-235V, con capacidad de 235 lts.

Red de Distribución

A partir del sitio propuesto para la cisterna, se calculó la red de abastecimiento y distribución a los aspersores y riego por goteo. El procedimiento que se llevó a cabo es el siguiente:

- Se divide la casa habitación en zonas de distribución.
- Se hace un trazo tentativo con un conducto principal, que se ramifique para conducir el agua a cada zona, y se anota las características de cada tramo de tubería.
- Se numera los cruceros que se tenga en la red.
- Se calcula los gastos propios de cada tramo de la red.
- Se efectúa el cálculo de los gastos acumulados por cada tramo de tubería.
Se comienza con el más distante y se termina con el más cercano al tanque de regularización, sumando, cuando sea necesario, los gastos de los tramos secundarios.
- Se determina el diámetro de los distintos tramos o secciones del conducto, haciendo uso del gasto acumulado que deben conducir y considerando lo concentrado en el extremo o nudo terminal.

A partir de la siguiente fórmula:

$$Q = VA$$

Y sabiendo que:

$$A = \frac{\pi (d)^2}{4}$$

$$\text{Entonces } Q = \frac{\pi (d)^2}{4} V.$$

Despejando d:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{V}}$$

Considerando una velocidad de flujo de 1.2 mts/seg.

$$d = 1.61 Q^{1/2}$$

En donde:

d = diámetro de la tubería en mts.

Q = gasto acumulado del tramo en m³/s

Y haciendo una conversión de unidades convenientes se tiene:

$$d = 1.28 Q^{1/2}$$

Donde:

d = Diámetro de la tubería en pulgadas

Q = Gasto acumulado del tramo en lts/seg

7.- Se determinan la pérdida de carga por fricción de acuerdo con la formula siguiente: $h_f = KLQ^2$

Donde:

h_f = pérdidas de carga por fricción en m.

L = Longitud de la conducción en m.

Q = gasto en m³/s.



n = coeficiente de rugosidad

D = diámetro del tubo, en m.

Se procede a dibujar el plano definitivo de la red de distribución.

Resultados

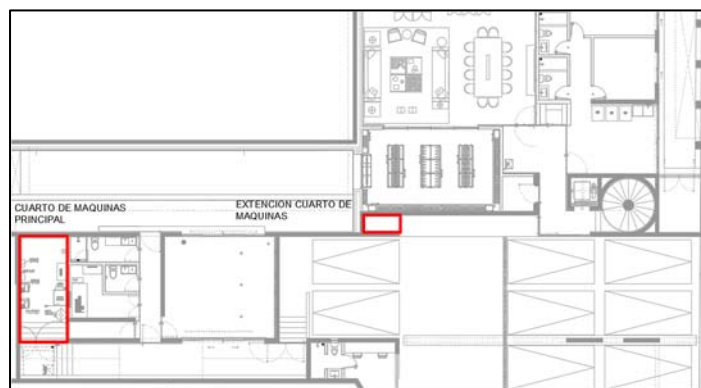
Trabajos Preliminares

Para estos trabajos se requieren herramientas métricas básicas como flexómetro, distanciómetro y nivelador láser. Es de vital importancia ubicar el sistema hidráulico, el sistema sanitario e incluso el sistema eléctrico, no se tiene alcance en el área eléctrica, pero muchos de los equipos que se instalarán requieren de electricidad para su funcionamiento, ubicar estos elementos permitirá saber cuál será la distribución correcta para nuestros equipos y así corregir los problemas que se presenten en el diseño.

A continuación, se muestra la ubicación del cuarto de máquinas el cual se encuentra en la planta baja, también se considera una pequeña extensión para reducir costos y optimizar el espacio, para que los equipos pluviales estén cerca de la cisterna de agua de tratamiento pluvial.

Imagen 8

Ubicaciones de Cuarto de máquinas y extensión.



Se inicia con la verificación de los elementos previos al diseño, las cisternas del cuarto de máquinas son vitales por lo que deben encontrarse en perfectas condiciones para iniciar los trabajos, se observa que aún no cuentan con las necesidades, ya que no cuentan con sardinel ni con tapas de registro, por lo que albergan basura y residuos de

concreto en su interior, se considera realizar limpieza profunda y fabricar tapas de cisterna de lámina de acero para evitar la contaminación de residuos posteriores.

Imagen 9

Fabricación de tapa para registros en proyecto primavera.



Se detecta algunas fallas en el diseño como la falta de un sistema de drenaje para los equipos con sistema de purga, para excedentes o inundaciones, por lo que se ranura parte de los escalones para la conexión de dos líneas de PVC de 2" y una coladera en piso, debido a que el espacio entre las varillas no permite el paso de un tubo de mayor diámetro, esto permitirá que el sistema de purga de la caldera y filtros tengan una salida de fluidos, la coladera de drenaje se conectara con otra línea existente cercana a los baños del gimnasio para evitar las inundaciones.

Imagen 10

Instalación de línea Residual. Referencia de Reporte Fotográfico.



También los muros deben estar en buen estado para los equipos, por lo que se detecta en los estudios preliminares humedad en muros colindantes ya que, debido a las lluvias, por un mal proceso constructivo, y que estos no están impermeabilizados, los observan manchas de humedad.

Imagen 11

Filtración en muro de Cuarto de Máquinas. Referencia de Reporte Fotográfico.



Para resolver la filtración se realiza un canal en el muro colindante, de esta forma el agua no se filtra a los muros, el objetivo es que el agua fluya hacia el jardín con una inclinación del 2% donde conecte con un tubo de desagüe al drenaje pluvial, al finalizar este trabajo se deja un periodo de espera de 2 semanas, para verificar que el problema ya no persista en el muro.

Imagen 12

Canal entre muro colindante. Referencia de Reporte Fotográfico.



Por último, para verificar que las líneas instaladas en el cuarto de máquinas no tengan fugas se realiza una prueba hidrostática con válvulas de presión, para esta prueba se rellena la línea vacía con agua, se bombea aire para aumentar la presión y se deja pasar un periodo de 48 horas para corroborar que la presión siga siendo la misma, en este caso el sistema mantuvo la presión adecuada durante el periodo por lo que se excluye el problema de fugas en el sistema hidráulico.

Al detectar estos problemas con el estudio preliminar, se inicia con la proyección del espacio con el que se cuenta, se considera que la cantidad de equipos requeridos son demasiado grandes para el espacio existente, pero la altura favorable para construir un piso a media altura a base de rejilla de acero para ubicar equipos en el cuarto de máquinas, se solicita el diseño y la construcción para iniciar los trabajos.

Selección de Equipos

La selección de equipos para darle vida a las instalaciones del cuarto de máquinas es de gran importancia, con los resultados obtenidos en los cálculos son importantes para iniciar con el diseño del proyecto, la selección de los equipos debe ser de acuerdo con las necesidades, capacidad y seguridad del espacio que se tiene. En el mercado se encuentra una gran cantidad de marcas, se pretende encontrar la mejor calidad a un bajo precio, si se opta por equipos de bajo costo de calidad se verían afectadas, la instalación podría ser ineficiente y su tiempo de vida se vería reducido. Por las razones anteriores, se expone al cliente que no se puede comprometer la calidad de los equipos de las instalaciones pluviales, hidráulicas y de gas. Para seleccionar los equipos, se determinaron las siguientes marcas por su alta calidad y eficiencia.

Tabla 13*Equipos elegidos*

EQUIPO	MARCA	MODELO
Caldera	LEFLAM	520/521
Filtros suavizantes	Industrias MASS	Twin 260/240
Tanque de gas	Tatsa	5000 lts.
Bomba centrífuga	BARNES	SS3514
Tanque hidroneumático	Evans	EQTHD-235V
Recirculador	Amstrong	H53
Filtro lecho profundo	Industrias MASS	LPF 20
Filtro de carbón activado	Industrias MASS	Ca.24
Filtro de agua de lluvia	3P Techink	Filtro de volumen VF3
Aspersores de Riego	RAIN BIRD	SERIE 8H-MPR.

Caldera

En los cálculos se determina que en el cuarto de máquinas se consideran dos generadores para el agua caliente con un consumo de gas L. P. $c = 3.21 \text{ m}^3/\text{hr}$, cada uno. Se consideró que habría dos calderas de alta eficiencia con un consumo de gas L. P, $c = 1.41 \text{ m}^3/\text{hr}$, cada una, en tanto que, la caldera para la alberca sería marca LEFLAM, modelo 520,50 con un consumo de gas L. P, $C = 2,15 \text{ m}^3/\text{hr}$. Sin embargo, debido al espacio tan reducido que el cuarto de máquinas presenta, se tuvo que optar por el modelo 51050 de la marca LEFLAM para remplazar a las dos calderas recomendadas dentro del cálculo.

Esta caldera estima un consumo de gas L. P. $C = 4.44 \text{ m}^3/\text{hr}$, con un 90% de eficiencia térmica mayor y un diámetro de 780 mm en comparación con los 380 mm del modelo 52050 que se había recomendado.

Los quemadores CIB UNIGAS cuentan con tecnología de punta y con los certificados de ISO 9001 CNIM/TUVCERT. A continuación se muestra el modelo de la caldera :

Tabla 14

Información técnica de Caldera

Requerimientos Eléctricos:				
Voltaje (V)	Corriente (A)			
220	3 AMP.			
2 fases				
1 tierra física				
60 Hz.				
Consumo De Gas L. P.				Consumo De Gas Natural
MODELO	M3/HR	KG/HR	LTS/HR	M3/HR
521050	2.15	4.37	7.81	4.44
MODELO	Superficie De Calefacción A Base De:	Diseño	Eficiencia Térmica %	
521050	Placa SA 285 grado C y solera	Acetabular	90%	

Filtros Hidráulicos Purificadores

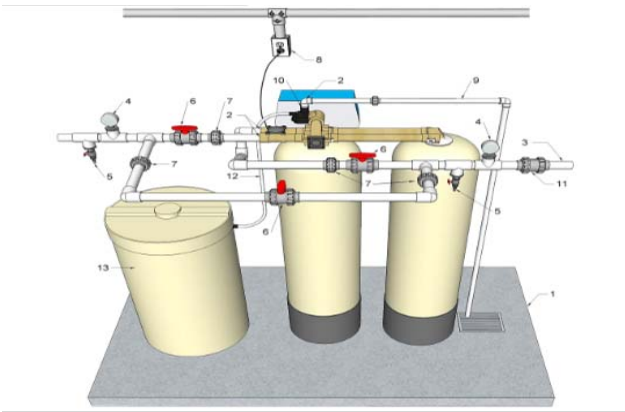
Dentro del cálculo de instalación hidráulica, no se consideró el uso de filtros para el agua potable, con la finalidad de que el agua fuera potable dentro de todo el sistema hidráulico y evitar obstrucciones de residuos en las tuberías, se aprueba por el cliente un sistema de purificación de agua, utilizando un sistema de filtros que cumpliera con el objetivo y que se pudiera colocar dentro del reducido espacio del cuarto de máquinas.

Suavizadores Twin

Industrias “MASS” ofrece varios sistemas de filtros TWIN el sistema conlleva tres filtros, los cuales son dos suavizadores de agua y un tanque de salmuera.

Imagen 13

Sistema de filtros Twin.



Los equipos suavizadores de AQUAPLUS de MASS están diseñados para reducir la dureza del agua por medio de intercambio iónico, haciendo fluir el agua dura a través de una cama de resina catiónica, que retiene los iones de calcio y magnesio para intercambiarlos por iones sodio, a continuación, se muestra una tabla con especificación de los filtros.

Tabla 15

Especificaciones de Suavizadores TWIN.

Ficha técnica de Suavizadores con válvulas Fleck 9000 y 9500													
Modelo SF	Capacidad Total	Sal por regeneración	Caída de presión	Control	Entrada	Salida	Drenaje	Suavizador	Tanque salmuera ^a	Gasto [litro a/min]			
	Kgr	kg	kg/cm ²		Mm	mm	Mm	Diámetro/altura	Diámetro/altura	Mínimo	Normal	Máximo	Retro Lavado
								cm	cm				
TWIN 60	60	jul-14	0.6-0.9	Val. 9000	25	25	13	23/147	46/84	5	40	60	9
TWIN 120	120	14/28	0.6-0.9	Val. 9000	25	25	13	30/157	46/84	9	40	60	15
TWIN 180	180	20/41	0.6-0.9	Val. 9000	25	25	13	36/190	46/102	12	45	65	19
TWIN 240	240	27/54	0.7-1.0	Val. 9500	38	38	19	41/195	46/102	16	80	140	60
TWIN 360	360	41/82	0.7-1.0	Val. 9500	38	38	19	53/200	61/127	27	80	140	60
TWIN 480	480	54/109	0.7-1.0	Val. 9500	38	38	19	61/200	61/127	36	80	140	60
TWIN600	600	68/136	0.8-1.1	Val. 9500	38	38	19	61/200	76/127	36	80	140	60

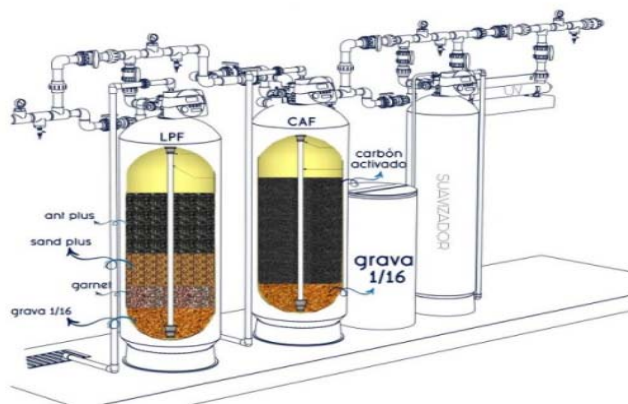
Cuando la capacidad de intercambio de la resina se agota, se realiza una regeneración con salmuera (solución saturada de sal granular industrial) recargándola con iones sodio y desechando los iones calcio y magnesio al drenaje. A nivel doméstico, reducir la dureza del agua permite minimizar problemas como la incrustación y obstrucción de tuberías, ocasionados por la precipitación de sales de calcio y magnesio, así como la aparición de manchas y sarro en muebles de baño, cocina, etc. Para el proyecto Primavera se optó por los modelos Twin 240 para alcanzar el volumen del agua que contenía la cisterna.

Carbón Activado

La aplicación de purificación más usada del carbón activado es en el tratamiento de agua. Comúnmente, después de la desinfección con reacciones químicas, el agua suele pasar por los adsorbentes de carbón activado para evitar crecimientos bacterianos. El carbón activado funciona como un medio filtrante granular que elimina los compuestos orgánicos indeseables en el agua potable. En este proyecto, se decidió utilizar el sistema de filtros de Industrias Mass de carbón activado.

Imagen 14

Sistema de Carbón Activado.



Lecho Profundo

La filtración de lecho profundo puede definirse como un filtro granular que elimina los sólidos suspendidos totales (SST) del efluente o flujo de agua. Se utiliza en las etapas de tratamiento secundario y terciario del agua residual. Normalmente se usan medios gruesos para favorecer la penetración profunda de los sólidos en el lecho filtrante. Esto permite que los tiempos de filtración sean más largos. Se utilizan retro lavados simultáneos que pueden hacerse con aire o agua para garantizar la limpieza de los filtros según sea necesario. Este filtro se utilizó en el sistema de purificación hidráulica pluvial, adecuados con equipo de bombeo para cada cisterna utilizando el modelo LPF 20.

Tabla 16

Especificaciones de Filtro Lecho Profundo marcado con amarillo el seleccionado.

Modelo	Gasto Litros/Min				Caída de Presión	Control Automático	Entrada
	MÍNIMO	MEDIANO	MÁXIMO	RETROLAVADO	Kg/Cm ²		Mm
Lpf 9	7	15	23	26	0.7 A 0.9	5800 Sxt	19
Lpf 12	15	30	45	45	0.6 A 0.8	5800 Sxt	19
Lpf 14	19	43	66	57	0.5 A 0.7	5800 Sxt	19
Lpf 16	26	53	80	76	0.5 A 0.7	2750	25
Lpf 20	40	82	124	115	0.7 A 1.1	2750	25
Lpf 24	60	119	178	170	0.7 A 1.1	3150	51
Lpf 30	92	185	278	270	0.7 A 1.2	3150	51
Lpf 36	136	267	403	380	0.7 A 1.2	3150	51

Tanque de Gas

Para la caldera se decidió el uso de gas L. P. por lo cual se estimó que un tanque estacionario de 5000 lts de la marca TATSA es óptimo para uso del proyecto Primaveras cuenta con la Certificaciones para uso domiciliario y cumplirá satisfactoriamente la alimentación de gas para los equipos del cuarto de máquinas y equipos de cocina que utilicen Gas L.P.

Imagen 15

Perfiles de Tanque de Gas estacionario.

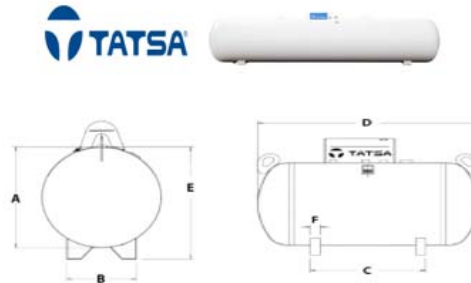


Tabla 17

Características Generales del Tanque de Gas.

Válvulas Y Accesorios	Conexiones Al Recipiente	Conexiones De Salida
Válvula de llenado Modelo. 120 y 180 L.	3/4" NPT	1 3/4" ACME
Válvula de llenado Modelo. 300 A 5000 L	1 1/4" NPT	1 3/4" ACME
Válvula de servicio.	3/4" NPT	Punta pol
Válvula de drenado (Válvula Check).	3/4" NPT	3/4" NTP
Válvula de retorno de vapores.	3/4" NPT	1 1/4" ACME
Válvula de seguridad:		
120, 180, 300 y 2,200 Lts.	1" NTP	
500 A 1,600 Lts.	3/4" NPT	
2,800 a 5,000 Lts.	1 1/4" NTP	
Cople de drenado sólo en tanques		

Tabla 18*Modelos de Tanque de Gas*

MODELO TYPE		CAPACIDAD REAL		TARA	DIÁMETRO	ANCHO ENTRE PATAS	DISTANCIA ENTRE PATAS	LONGITUD	ALTURA HEIGHT (E)	ANCHO DE PATAS
<i>Litros</i>		<i>U. S. Gallones</i>		<i>Kg</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>	<i>Metros</i>
<i>Litres</i>		<i>U. S. Gallones</i>		<i>Kg</i>	<i>Meter</i>	<i>Meter</i>	<i>Meter</i>	<i>Meter</i>	<i>Meter</i>	<i>Meters</i>
120	31.7	117.5	30.4	53	0.48	0.28	0.46	0.739	0.53	0.038
180	47.6	170.8	45.1	68	0.48	0.28	0.58	1.05	0.53	0.038
300	79.3	287	75.8	86	0.6	0.35	0.58	1.118	0.68	0.048
500	132.1	480	126.8	131	0.6	0.35	1.11	1.797	0.68	0.048
1,000	264.2	967	255.4	218	0.8	0.4	1.16	2.195	0.86	0.076
1,600	422.7	1627	429.9	381	1.04	0.48	1.01	2.301	1.1	0.152
2,200	581.3	2148	567.5	487	1.04	0.48	1.61	2.928	1.1	0.152
2,800	739.7	2689	710.4	576	1.04	0.48	2.1	3.58	1.1	0.152
3,400	898.3	3210	848	700	1.04	0.48	2.87	4.208	1.1	0.152
5,000	1321	4913	1298	1081	1.18	0.51	3.53	4.738	1.23	0.152

Antes de iniciar con la instalación, es muy importante validar que el tanque de gas cumpla con las normas de seguridad para evitar accidentes. El mantenimiento constante también es fundamental para garantizar instalaciones seguras.

Tanque Hidroneumático

De acuerdo con la recomendación del fabricante y revisando las tablas de selección de bombas (BARNES) para el gasto requerido (de 72.20 L. P.M. a una carga dinámica total de 42.99), se utilizarán dos bombas sumergibles que soporten la capacidad total más la carga dinámica. Para ello, se seleccionó la bomba tipo al catálogo de fabricante "BARNES". Además, se proponen dos bombas sumergibles modelo SS1808, con una descarga de 32 mm (1 ¼") y una capacidad de 1.00 HP, dando el gasto requerido a una carga dinámica máxima de 42.99 m.c.a, y un gasto de 72.20 lpm, con un tanque precargado (hidroneumático) marca Evans, modelo. EQTH-126VE, con

capacidad de 126lts, (33 GAL.). Debido al reducido espacio se coloca por encima del filtro lecho profundo en una base metálica, se eligió el tanque hidroneumático de 170 L marca Evans modelo EQTH-170VE. En la siguiente fotografía se muestra la ubicación de la bomba hidroneumática dentro del cuarto de máquinas.

Bomba hidroneumática pluvial.



Bombas Sumergible

Las bombas para cisterna son equipos para distribuir el agua almacenada a los diferentes puntos de interés como un tinaco o directamente a una salida de agua. Los ámbitos en los que se aplica son en casas, hospitales u oficinas, entre otras. Son muchas las razones para utilizarlas como por ejemplo estética, espacio o funcionalidad. Si bien existen otras opciones para la extracción del agua como las bombas eléctricas convencionales, éstas últimas suelen ser ruidosas, llegan a robar espacio y su instalación no es tan limpia como la de una bomba sumergible para cisterna.

Para este proyecto se opta por la calidad y durabilidad que ofrece la marca Evans las bombas serie SS Marca Evans tienen las características necesarias para el sistema de recolección de agua pluvial y municipal.

Características de las Bombas

- Bridas de succión y descarga fabricadas en acero inoxidable 304, montaje NEMA.
- Válvula Check integrada en la descarga.
- Cuerpo cilíndrico de acero inoxidable.
- Flecha de acero inoxidable 304.
- El diseño de los impulsores es del tipo flotante, esto permite un paso mayor de arena, fabricados en Noryl ®.
- Difusores fabricados en policarbonato.
- Cople para motor fabricado en acero inoxidable 304. 4 7 rangos de operación: 5, 10, 18, 25, 35, 55 y 80 GPM.
- Rango de potencia de 0.5 a 7.5 HP.

La siguiente imagen muestra el modelo elegido de las bombas sumergibles.

Imagen 16

Bombas Sumergibles.



Tabla 19*Especificaciones de bombas sumergibles.*

MODELO	ETAPAS	HP	LPM 0	PESO
			m ³ /h 0	{kg}
SS1805-0.5	5	0.5	45	2.7
SS1808-1.0	8	1	75	3.1
SS1811-1.5	11	1.5	104	3.6
SS1814-2.0	14	2	133	4.1
SS1819-3.0	19	3	181	4.9
SS1830-5.0	30	5	283	7.1

Bomba Sumergible para Lodos

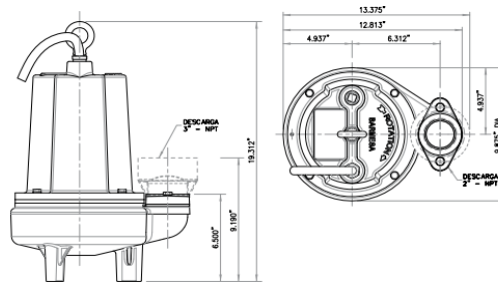
Bombas sumergibles para evacuación de aguas residuales y lodos (aguas negras). Son ideales para el desagüe de fosas sépticas, todo tipo de depósito que contenga agua con carga de sólidos, así como cárcamos con aguas de infiltración y pluviales. Dentro de esta categoría se encuentran bombas marca Evans.

Tabla 20*Características de bomba sumergible para lodos*

MODELO	HP	VOLTS	FASES	RPM (Nominal)	MÁX AMPS	AMPS ROTOR BLOQUEADO	CÓDIGO NEM	TAMAÑO DE CABLE	TIPO DE CABLE	Ø CABLE	PESO (kg)
2SES 1	0.5	115	1	1750	11.6	18.4	D	14-mar	SJO	0.5"	35

Imagen 17

Especificaciones de bomba sumergible para lodos.

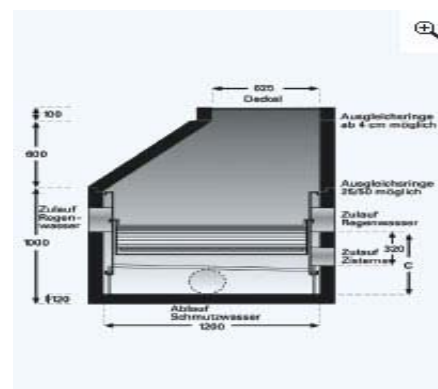


3p Filtro de Volumen Vf3

Como filtro de agua de lluvia para montaje en superficies de techo más grandes, se recomienda el 3P Filtro de volumen VF3, el cual debe ser instalado en un ante pozo ($\varnothing$ 1200 mm). Con su principio de limpieza de dos niveles (primero limpieza gruesa, luego final) alcanza un alto grado de rendimiento, sin importar el flujo volumétrico. Debido a la posición muy inclinada del inserto de filtro se lava la suciedad filtrada continuamente hacia la canalización. Para ello, se lleva a cabo un montaje de la conexión de canal en el mismo pozo. La suciedad se cae aquí sobre el suelo del pozo y se expulsa en caso de lluvias muy intensas.

Imagen 18

Filtro de volumen VF3.



Sin posibilidad de que los roedores ingresen por una cubierta de acero inoxidable de chapa perforada, el rebose periódico de la cisterna es importante para una calidad de agua permanentemente buena. La capa flotante podría cerrar la superficie del agua de tal manera que el oxígeno no puede penetrar el agua y se llevaría a cabo un proceso de descomposición.

El 3P Sifón de rebose DN200 puede conectarse con un tubo plástico DN200. Este sifón de rebose debe montarse en una cisterna, ya que, al llenarse, pesa mucho. En caso de tener un bajo nivel de agua, el sifón de rebose cuenta con varios ojales para la fijación en la cisterna. Además, puede ser apoyado con un tubo HAT de 50 en la pared del depósito de agua de lluvia.

Imagen 19

Sifón de rebose especificaciones.



Selección de equipo de riego

Tabla 21

Equipo de Riego.

EQUIPO DE RIEGO	SERVICIO	GASTO L. P.S.
ASPERSOR 1804 RAIN BIRD BOQUILLA SERIE 8F-MPR.	Público	0.057

ASPERSOR 1804 RAIN BIRD BOQUILLA SERIE 8H-MPR.	Público	0.028
RIEGO POR GOTEO	Público	0.0014
LLAVE NARIZ	Público	0.1

Recirculador Armstrong Modelo:H53

Armstrong Series s & h circuladores en línea son ideales para la calefacción hidráulica y la refrigeración, para los sistemas de agua domésticos, para la zonificación multi etapa y, en general, para cualquier servicio industrial. Los circuladores Armstrong de 3 piezas utilizan un diseño probado que sigue evolucionando. Su rango de temperatura ampliado lo hace más versátil y, por ello, es de los más aceptados en la industria. La configuración de la brida hace que los circuladores de s & h sean una solución perfecta cuando se necesiten cambiar las bombas rápidamente sin modificar la tubería. La bomba se intercala en la tubería de impulsión del agua caliente lo más cerca posible de la caldera, y se alimenta eléctricamente a 220V.

Imagen 20

Modelo Armstrong: h53.



Con este sistema se logran neutralizar los desperdicios de agua, de gas o de electricidad. Una vez que el agua se calienta, el sistema emitirá un sonido para avisar

que es posible abrir la llave del agua caliente, el modelo elegido es h53 ya que cuenta con las especificaciones necesarias.

Tabla 22

Especificaciones de recirculador.

MODELO	FLANGE	MOTOR	
	SIZE (NTP)	HP	VOLTS & PHASE
H-32	1	01-jun	1 Phase 5 v
	1 1/4	01-jun	
	1 1/2	01-jun	
H-41	1	01-jun	
H-51	1	1/4	
H-52	1 1/4	01-mar	
H-53	1 1/2	1/2	
H-54	2	3/4	

Diseño del Cuarto de Maquinas

Al realizar el presupuesto también se realiza el diseño sobre los planos preliminares, los planos deben contar con la nomenclatura especificada en los planos preliminares, tener este diseño ayudara visualmente al cliente para contemplar la dimensión de los trabajos que se realizaran, ver planos finales en Anexos.

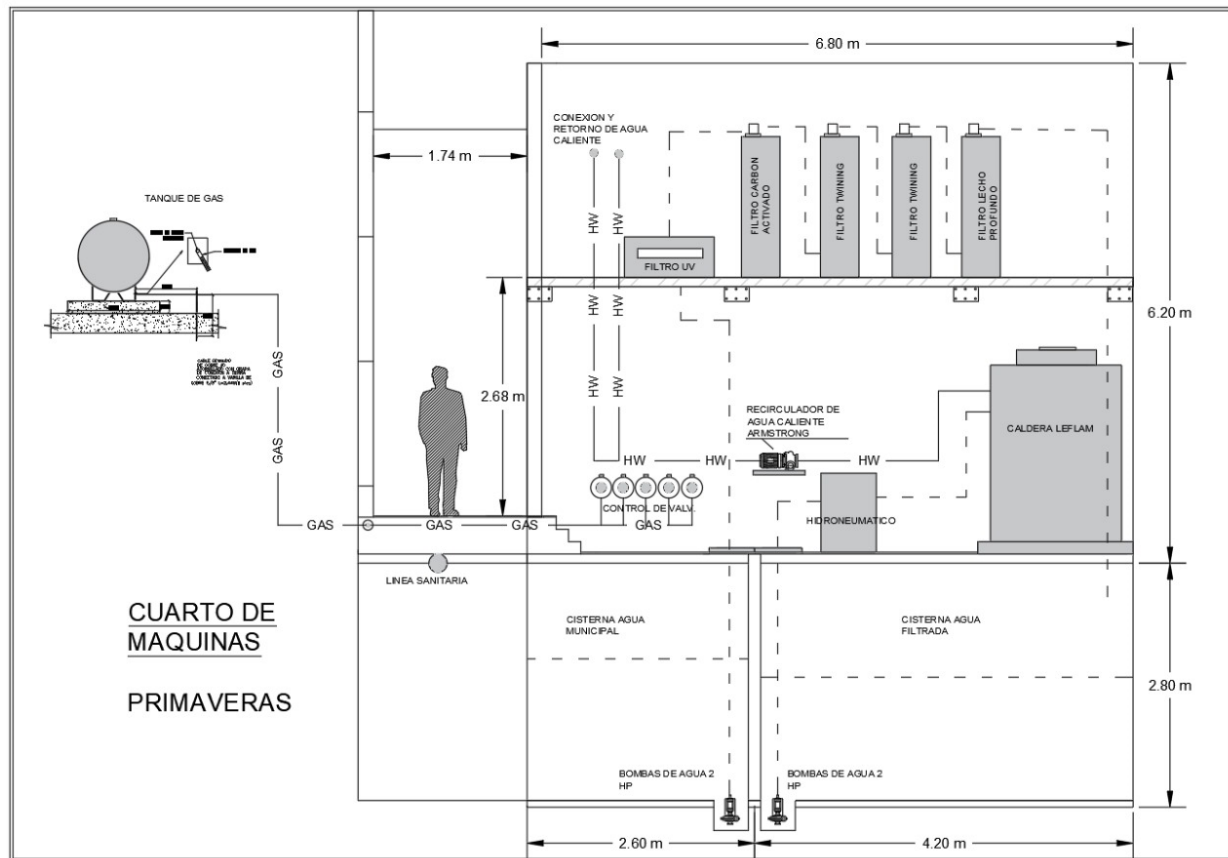
Imagen 21

Cuarto de Máquinas Primavera.



Imagen 22

Plano de Corte del Cuarto de Máquinas Primavera.



Presupuesto

Al determinar los equipos y tener los cálculos necesarios para los elementos que albergaran el cuarto de máquinas se procede a realizar el presupuesto y de la mano el diseño, es importante ser meticulosos y estar actualizados con los costos en los materiales, ya que los presupuestos son el medio por el que el cliente podrá analizar la viabilidad monetaria para realizar los trabajos, el analista de costos debe revisar que las cantidades solicitadas y los precios sean reales.

En base a esto se presenta el catálogo de los conceptos a trabajar, estos conceptos ya incluyen el costo de los equipos y su instalación, incluyendo la herramienta menor, andamios, mano de obra, materiales, etc. Este catálogo de precios está dividido de la siguiente forma:

- Equipos hidrosanitarios y pluviales en cuarto de máquinas.
- Equipos de riego y filtrado.
- Instalación de tanque de gas.
- Cambios en cuarto de máquinas.
- Coladera de acceso cuarto de máquinas.
- Salidas de agua para equipos de aire acondicionado.
- Ranura en muro y canalización entre muros.
- Cambio de posición de filtros.

A continuación, se muestra el catálogo con los conceptos para instalaciones equipos y los cambios que se tendrán que realizar, así como el costo total sin impuestos.

Tabla 23

Catálogo de conceptos.

OBRA: CASA PRIMAVERA					
PRESUPUESTO DE INSTALACION DE EQUIPOS EN CUARTO DE MAQUINAS					10/10/2020
	CASA PRIMAVERA "CUARTO DE MAQUINAS"				
	EQUIPOS HIDROSANITARIOS Y PLUVIALES EN CUARTO DE MAQUINAS				
CLAVE	CONCEPTO	UNIDAD	CANT	PU	TOTAL
IHSP-75	Suministro Y Colocación De 2 Bombas Sumergibles Mca Barnes Mod 2se103 De 1 Hp, 220 Volts, Con Peras De Nivel Y Tablero De Control Para Simultaneo Y Control. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$61,307.15	\$61,307.15
IHSP-76	Suministro Y Colocación De Sistema De Presión Constante, Velocidad Variable Mva Evans Con 2 Bombas Sumergibles Y Un Tanque Hidroneumático. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$94,125.69	\$94,125.69
IHSP-23	Suministro Y Colocación De 2 Bombas Sumergibles Mca Barnes Mod 2se51 De 0.5 Hp, 127 Volts, Con Peras De Nivel Y Tablero De Control Para Simultaneo Y Control. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	2	\$50,763.88	\$101,527.76
IHSP-77	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CALDERA MCA.HESA CAP=1,250lts/Hr MOD. 520-50. INCLUYE: ACARREO, NIVELACIÓN, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, LIMPIEZA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1	\$268,505.04	\$268,505.04
IHSP-78	Suministro Y Colocación De Termotanque Vertical Mca.Leflam Vol=1,200.00 Lts, D=0.90m, H=2.10 M. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$118,112.07	\$118,112.07
IHSP-79	Suministro Y Colocación De Recirculador Mca.Armstrong Mod:H53. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$18,912.00	\$18,912.00
IHSP-25	Suministro Y Colocación De Filtro Para Agua De Lluvia Mca 3p Technik Mod Vf3 Con Entrada De Agua De Lluvia 2 X Dn 200 Y Salida De Canalización Dn 200. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$90,712.53	\$90,712.53

IHSP-26	Suministro Y Colocación De Admisión Calmada Para Agua De Lluvia Mca 3p Technik Mod 200. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$10,845.42	\$10,845.42
IHSP-27	Suministro Y Colocación De Sifon De Rebose Mod 3p Con Barrera Antiroedores Mca 3p Technik. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$13,470.87	\$13,470.87
IHSP-24	Suministro Y Colocación De Conexiones Para Descarga De Bomba Sumergible, Válvula Check, Tuercas Union De Pvc Ced 40 Y Válvula De Control De 2". Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	6	\$1,135.32	\$6,811.92
Total De Equipos Hidrosanitarios Y Pluviales					\$784,330.45
Equipos De Riego Y Filtrado					
IRR-01	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE EQUIPO PARA TRASVASE CON 2 BOMBAS SUMERGIBLES MCA BARNES MOD SS3514-3.0 DE 3.0 HP Y TANQUE PRECARGADO MARCA ALTAMIRA DE ACERO AL CARBON CON DIAFRAGMA INTERNO Y CAPACIDAD DE 113 LTS PARA 125 Psi. CON TABLERO DE CONTROL Y SIMULTANEO, PERAS DE NIVEL. INCLUYE: ACARREO, NIVELACIÓN, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, LIMPIEZA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	1	\$79,338.16	\$79,338.16
IRR-02	Suministro Y Colocación De Equipo Para Riego Con Bomba Sumergible Mca Barnes Mod Ss2507-10 De 1.0 Hp Y Tanque Hidroneumático Mca Evens Mod. Thv-235v Con Tablero De Control Y Peras De Nivel. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$64,523.65	\$64,523.65
IRR-03	Suministro Y Colocación De Tanque De Lecho Profundo Mca Aquapplus Mass Mod Lpf20. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$49,128.64	\$49,128.64
IRR-04	Suministro Y Colocación De Tanque Suavizador Mca Aquapplus Mass Mod Sf200. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$67,218.93	\$67,218.93
	Suministro Y Colocación De Tanque De Carbón Activado Mca Aquapplus Mass Mod Caf24. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$51,497.80	\$51,497.80

IRR-06	Suministro Y Colocación De Accesorios Para Equipo De Filtración. Incluye: 1.00 Válvula Eliminadora De Aire De Bronce Conexión De 1/2", 4.00 Manómetros De Glicerina, 1.00 Válvula Solenoide, 1.00 Transformador De Voltaje De 127 A 24 Volts, 1.00 Interruptor Tipo Pera Y 1.00 Interruptor De Presión, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$8,030.36	\$8,030.36
IRR-07	Suministro Y Colocación De Lampara UV Para Potabilización De Agua Pluvial M.c.a Aquaplug Mass Mod 32 Ssuv. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$29,840.06	\$29,840.06
	Total De Ramal De Riego Y Accesorios				\$349,577.61
	Instalación De Tanque De Gas				
IRR-01	Suministro Y Colocación De Equipo De Tanque De Gas De 5000 Lt Con Regulador, . Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$130,720.00	\$130,720.00
	Total De Instalación De Tanque De Gas				\$130,720.00
3.3	Coladera De Acceso Cuarto De Maquinas				
IHSP-08	Suministro Y Colocación De Salida De PVC Sanitario Para Coladera. Incluye: Tubería De PVC Sanitaria Tipo Norma De 100 Y 50 Mm Y Conexiones, Pruebas, Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	SAL	1	\$585.21	\$585.21
IHSP-10	Suministro Y Colocación De Coladera M.c.a Helvex Mod 25. Incluye: Tubería De PVC Sanitaria Tipo Norma De 100 Y 50 Mm Y Conexiones, Pruebas, Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$1,888.99	\$1,888.99
IHSAA-01	Perforación En Loza O Trabe De Concreto Para Tubo Hidráulico. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	1	\$235.21	\$235.21
	Total De Coladera Acceso Cuarto De Maquinas				\$2,709.41
	Cambio De Posición De Filtros				

IRR-15	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIA TUBOPLUS DE Ø32 Mm. CON CONEXIONES. INCLUYE: ACARREO, NIVELACIÓN, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, LIMPIEZA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	30.2	\$219.07	\$6,615.91
IRR-26	Suministro Y Colocación De Soporte Tipo Unicanal Para Tubería Varios Diámetros. Incluye: Acarreo, Nivelación, Herramienta, Mano De Obra, Limpieza, Equipo Y Todo Lo Necesario Para Su Correcta Ejecución.	PZA	25	\$105.00	\$2,625.00
	Total Cambio De Posición De Filtros				\$9,240.91
	Cambio De Posición De Registros A Rampa De Acceso A Cuarto De Maquinas				
IHSP-16	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBERIA DE PVC SANITARIO TIPO NORMA DE Ø150 Mm. INCLUYE: ACARREO, NIVELACIÓN, HERRAMIENTA, MANO DE OBRA, LIMPIEZA, EQUIPO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	ML	36.93	\$290.17	\$10,715.98
	Total Cambio De Posición De Registros A Rampa De Acceso				\$10,715.98
	Total De Sistema De Reaprovechamiento Y Riego				\$1,287,294.36
				16% IVA	\$205,967.10
				TOTAL	\$1,493,261.46

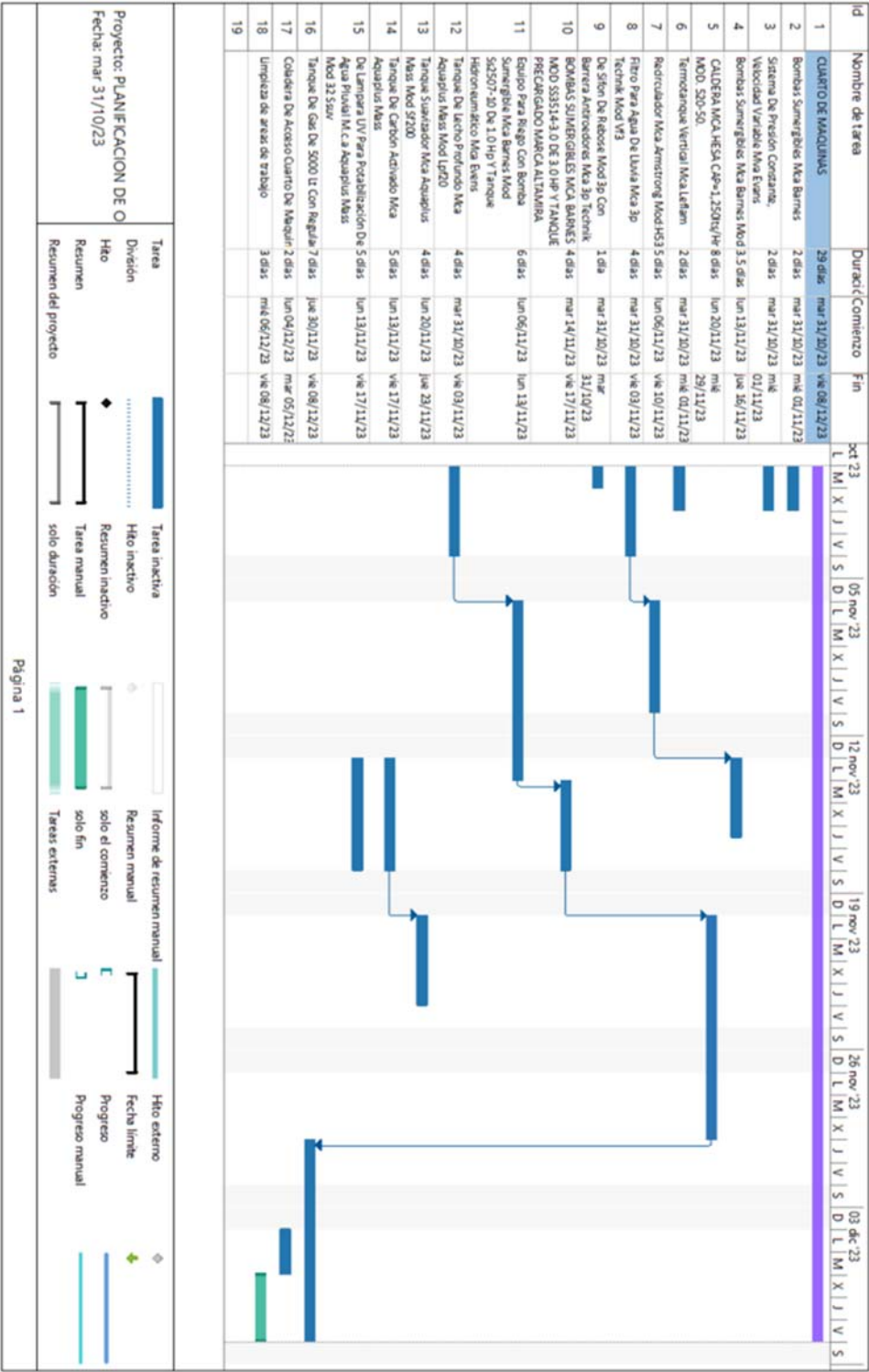
Planificación de Obra

Para la planificación de este proyecto se identifica las actividades que se realizarán para entregar en tiempo y forma el diseño del cuarto de máquinas, estas actividades estarán divididas en periodo de tiempo lo cual dará la pausa a cada una de las partes para dividir el tiempo que se le dedicará.

Diagrama De Gantt

Imagen 23

Diagrama de Gantt de proyecto primavera creado en Project.



Conclusiones

Para la sustentabilidad de un proyecto como “Primaveras” se requiere de cálculos precisos que den buenos resultados. En este caso, el diseño cuarto de máquinas no fue la excepción se requirieron de cálculos precisos. Durante la estancia como residentes de instalaciones bajo la empresa CM2, se enfrentaron muchos retos de ingeniería, que se lograron gracias al esfuerzo, tiempo y dedicación de cada uno de los empleados, pero sobre todo a los cálculos precisos que se realizaron. El cálculo matemático y la normatividad son base esencial para conseguir una correcta funcionalidad. Cada uno de los equipos seleccionados pasaron por una revisión. Algunos equipos fueron corregidos gracias a estos criterios; por ejemplo, se cambió la bomba hidroneumática que se encontraba con el filtro de lecho profundo para recolección de agua pluvial, ya que no cumplía con todos los criterios. De este modo, usó una grúa para la movilización del tanque de gas. Así, siempre estar un paso al frente para evitar contratiempos y perder dinero. Toda prevención debe partir de lo más básico. En este caso, desde el hecho anticipar que se cuelen elementos de concreto innecesarios que tengan que derribarse con el tiempo hasta establecer un organigrama de actividades semanales para facilitar la organización del proyecto. Otra herramienta importantísima para nuestro proyecto fue la tecnología. El software facilitó varios cálculos y diseños, y ahorró tiempo y dinero. Los aprendizajes que se obtienen en el Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, se aplicaron a la perfección con el uso de Neonata, AutoCAD, y paquetería Office. Gracias a todos los conocimientos aplicados se logró el buen funcionamiento del cuarto de máquinas, junto con todas sus instalaciones: hidráulicas, pluviales y de gas. Los equipos

fueron elegidos correctamente y su funcionalidad fue bien lograda, lo cual llevó a que el cliente estuviera satisfecho con los resultados.

Competencias Desarrolladas

Dibujo en Ingeniería Civil

Utiliza equipo de cómputo y software para el dibujo de planos topográficos, aplicando la simbología adecuada.

Materiales y Procesos Constructivos

Identifica los materiales de construcción, así como la clasificación de suelos y rocas para su aplicación en la región.

Investiga las características de las diferentes herramientas, equipos y maquinaria para su uso en los procesos constructivos.

Costos y Presupuestos

Conoce cada uno de los conceptos de la ingeniería de costos para que logre familiarizarse con la terminología interpretando en cada momento el sentido correcto de las palabras técnicas.

Genera y Cuantifica los conceptos de obra con la finalidad de integrarlos a un catálogo de conceptos de un proyecto de obra civil de manera precisa atendiendo las especificaciones.

Analiza e integra los indirectos de operación y de campo, el financiamiento y utilidad, así como cargos adicionales para ser aplicados a una propuesta

económica de una empresa constructora, atendiendo los requerimientos del cliente.

Administración de la Construcción

Analiza las relaciones básicas y la tipología de las empresas, el proceso administrativo y su quehacer profesional, bajo el marco de las teorías administrativas, adquiriendo las herramientas para su mejor desempeño profesional.

Hidráulica Básica

Reconoce los fundamentos de la dinámica y establece las ecuaciones fundamentales de la continuidad, energía e impulso y cantidad de movimiento, aplicándolos a la solución de problemas de ingeniería hidráulica.

Instalaciones en los Edificios.

Desarrolla proyectos de instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas y de gas en un edificio, diseñando sus distintos componentes de acuerdo con la normatividad vigente. Hidrología Superficial.

Referencias

Alvarado V, V. M. (2016). *Ingeniería de costos* (1era ed.). Mexico: Patria.

ARGOS. (2022). Obtenido de <https://colombia.argos.co/que-es-la-planeacion-de-obra-y-por-que-es-importante-para-la-construccion/#:~:text=La%20planeaci%C3%B3n%20de%20obra%20se,tiempo%20y%20costo%20determinado%20previamente.>

- Arkiplus.com., E. d. (2023). *www.arkiplus.com*. Obtenido de <https://www.arkiplus.com/los-acueductos-aztecas/>
- Arnal Simon, L. (2017). *Reglamento de construcciones para el Distrito Federal* (5ta ed.). Mexico: Trillas.
- Becerril Lopez, D. O. (2009). *Datos practicos de instalaciones hidraulicas y sanitarias* (2da ed.). Mexico: Edicion de Autor.
- Becerril Lopez, D. O. (2013). *Manual del instalador de gas L.P* (5ta ed.). Mexico: Edicion De Autor.
- Brimstone, G. (2019). *es.scribd.com*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/411333370/Cuarto-de-Maquinas-Subestaciones-y-Patio-de-Maniobras#>
- Butrón, A. O. (2023). *arqueologiamexicana.mx*. Obtenido de <https://arqueologiamexicana.mx/mexico-antiguo/el-temazcal-el-bano-de-vapor-prehispanico>
- CONTRUCCION, D. (2023). <https://www.dataconstruccion.com/>. Obtenido de <https://www.dataconstruccion.com/blog/alcance-Sj2hd-ENBRF-7bffz-gb28f>
- De la Fuente, I. M. (2013). *Instalación de sistemas de riego en parques y jardines* (1ra ed.). Mexico: Starbook.
- Electric, F. (2018). *Guia rapida de tanques Hidroneumaticos*. Obtenido de franklinagua.com
- Entrena González, F. J. (2015). *Instalación de equipos y elementos de sistemas de automatización industrial UF2234* (1era ed.). Mexico: IC.

Jardinday. (2023). *jardinday.com*. Obtenido de <https://jardinday.com/programador-de-riego-tipos-y-caracteristicas/>

keobra. (2020). <https://keobra.com/>. Obtenido de <https://keobra.com/sistema-de-captacion-de-agua-pluvial>

Martins, J. (2022). *ASANA.COM*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/gantt-chart-basics>

Peña Santana, P. (1986). *Historia de la Hidraulica en México*. Mexico: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editoria.

Plinco.com. (2022). <https://plinco.com.co/>.

Saldarriaga, J. (2016). *Hidráulica de tuberías: Abastecimiento de agua, redes y riegos* (3ra ed.). Mexico: Alpha.

Sanchez Gomez, J. (2003). *Manejo de residuos industriales* (1era ed.). Mexico: Universidad Autónoma de Aguascalientes.

SECRETARIA, S. D. (s.f.). www.dof.gob.mx. (S. D. TRANSPORTES, Editor) Obtenido de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6056/sct2a11_C/sct2a11_C.html

Silva, J. (2013). <https://es.slideshare.net/>. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jupirasilva/vlvulas-de-control-en-los-procesos-industriales>

sintechpumps. (07 de 12 de 2020). *sintechpumps*. Obtenido de <https://www.sintechpumps.com/bombas-centrifugas/como-medir-la-eficiencia-de-una-bomba-centrifuga/?lang=es>

Unam. (2020). *www.unam.mx*. Obtenido de

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/556/>

[A6.pdf?sequence=6&isAllowed=y](#)

Valvulasarco. (03 de Agosto de 2021). *https://blog.valvulasarco.com/*. Obtenido de

<https://blog.valvulasarco.com/normativa-instalacion-gas-natural-viviendas>

Watertecnologies. (2023). *https://www.tratamientosdeagua.com/ventaenlinea/blog-*

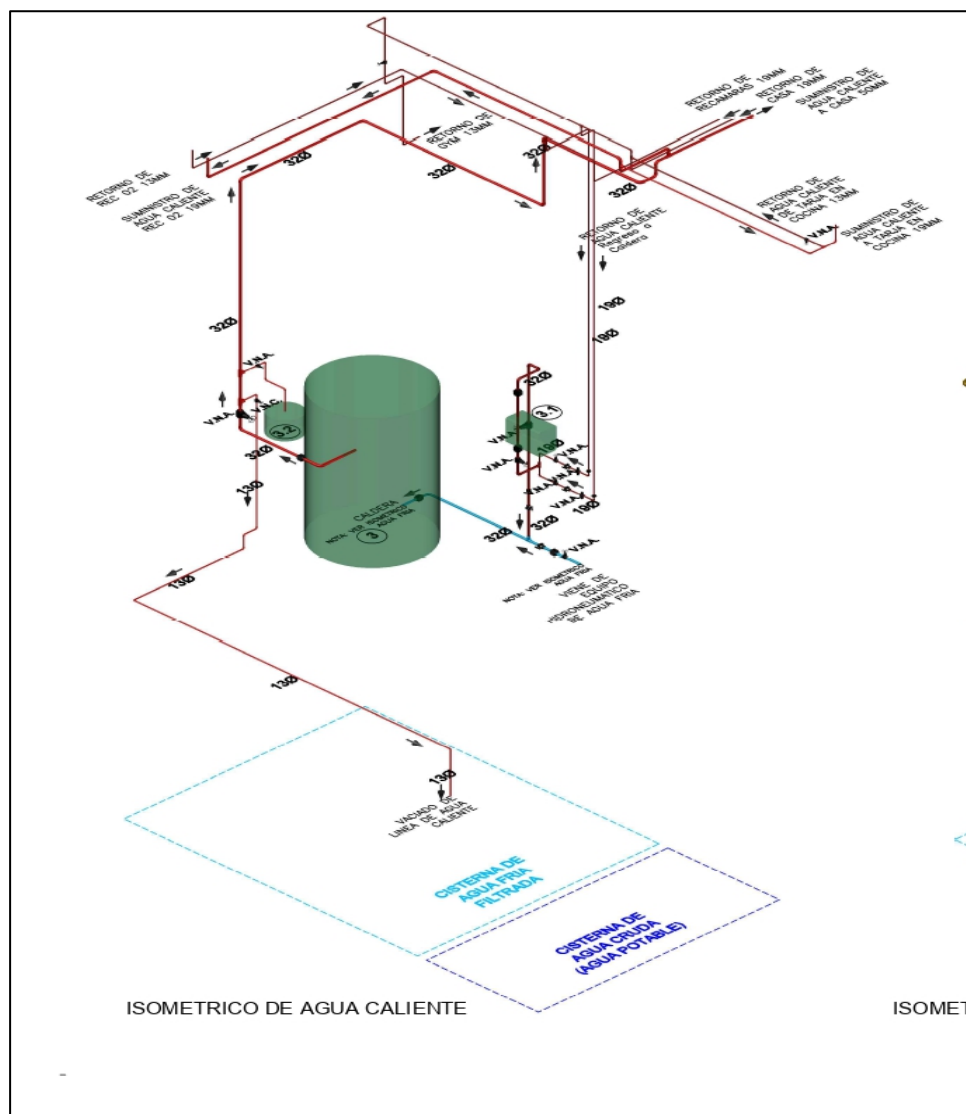
water-technologies/Purificador-de-agua/Que-son-los-filtros-industriales-para-

agua#:~:text=Los%20filtros%20industriales%20son%20sistemas,para%20obten

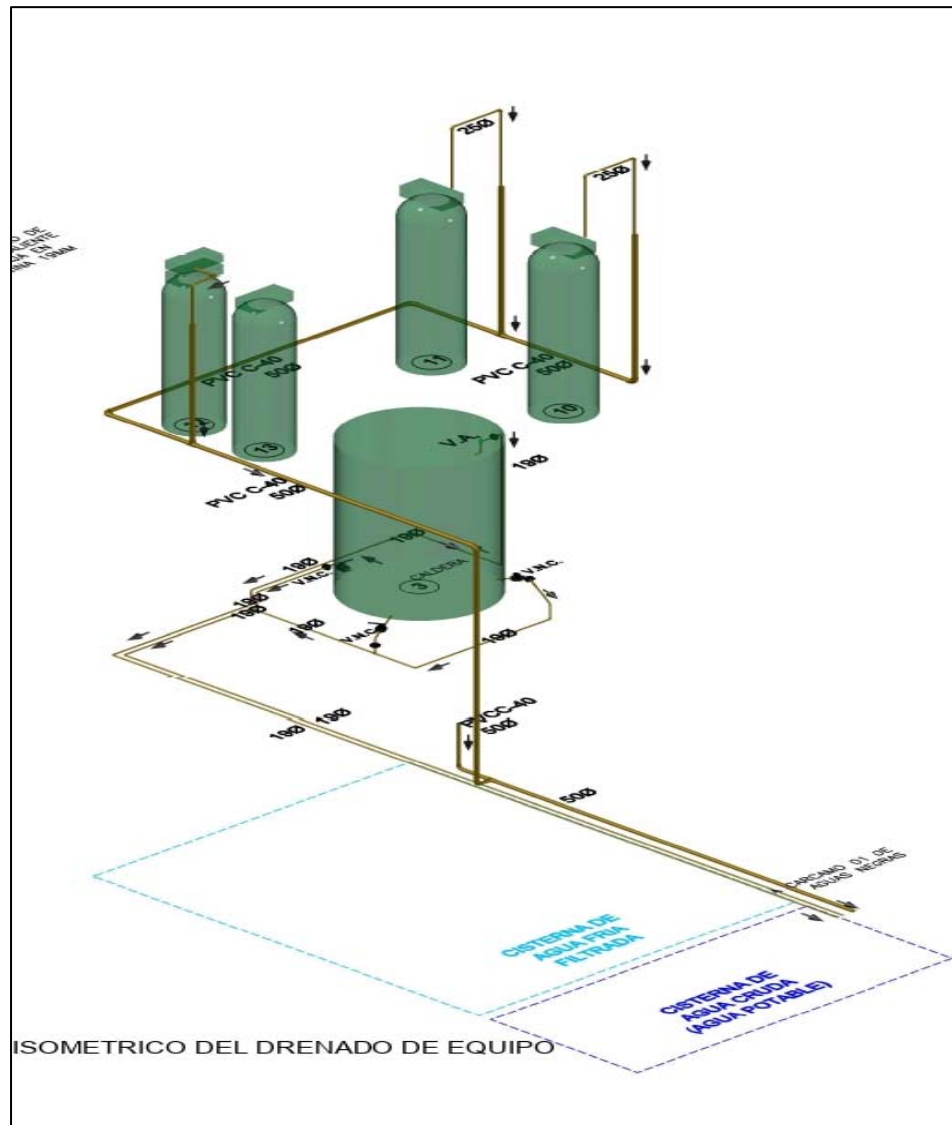
er%20agua%20de%20calidad.

Anexos

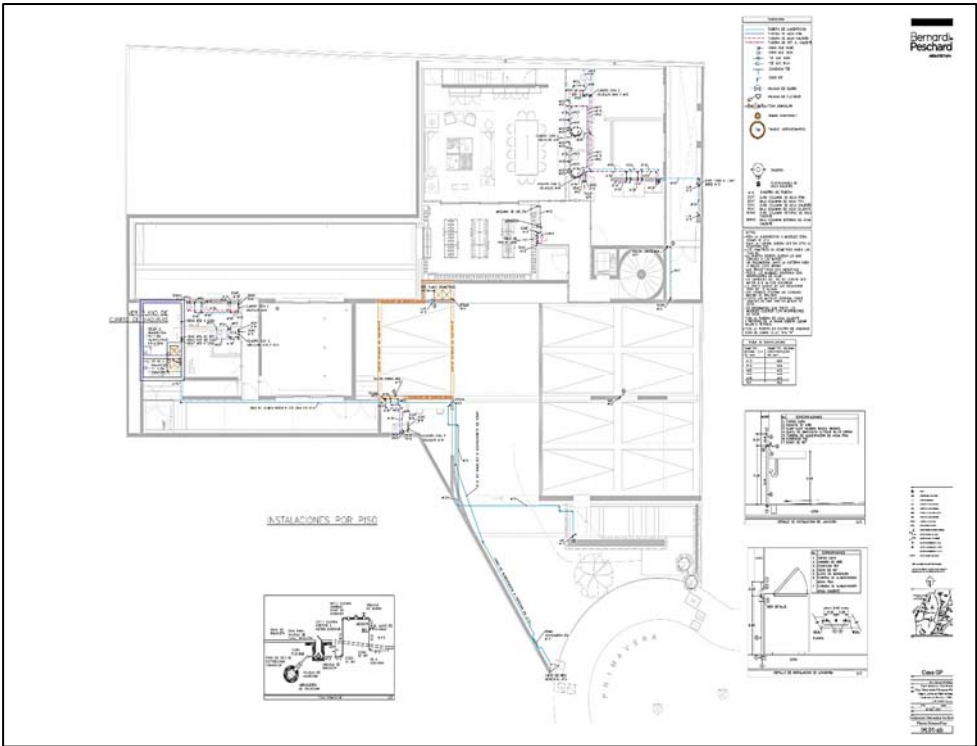
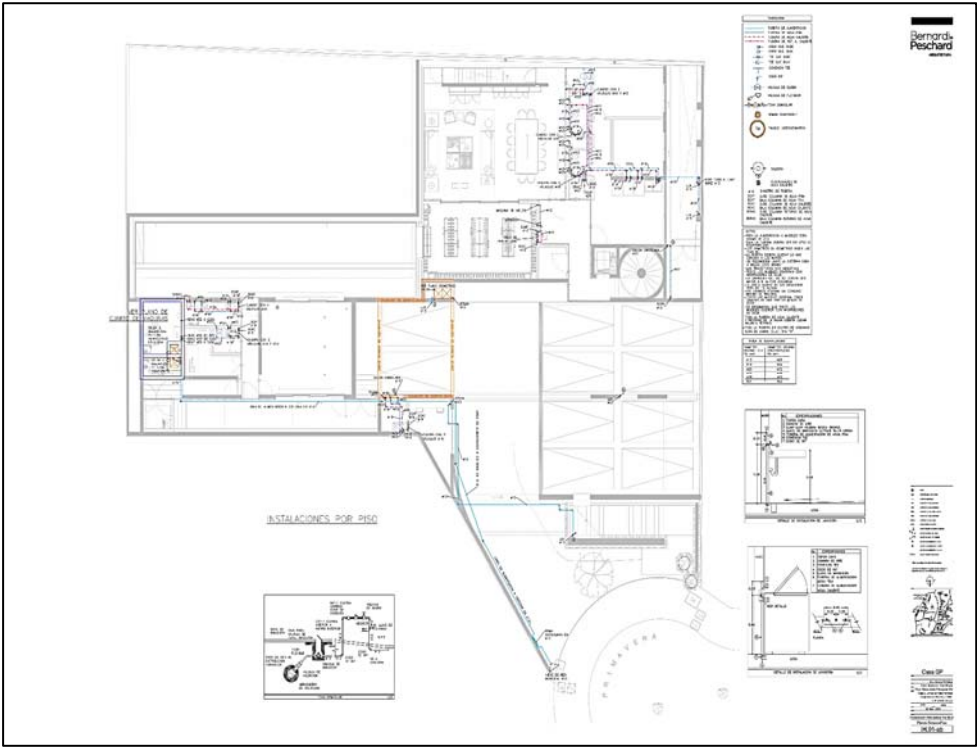
Isométrico de Caldera.



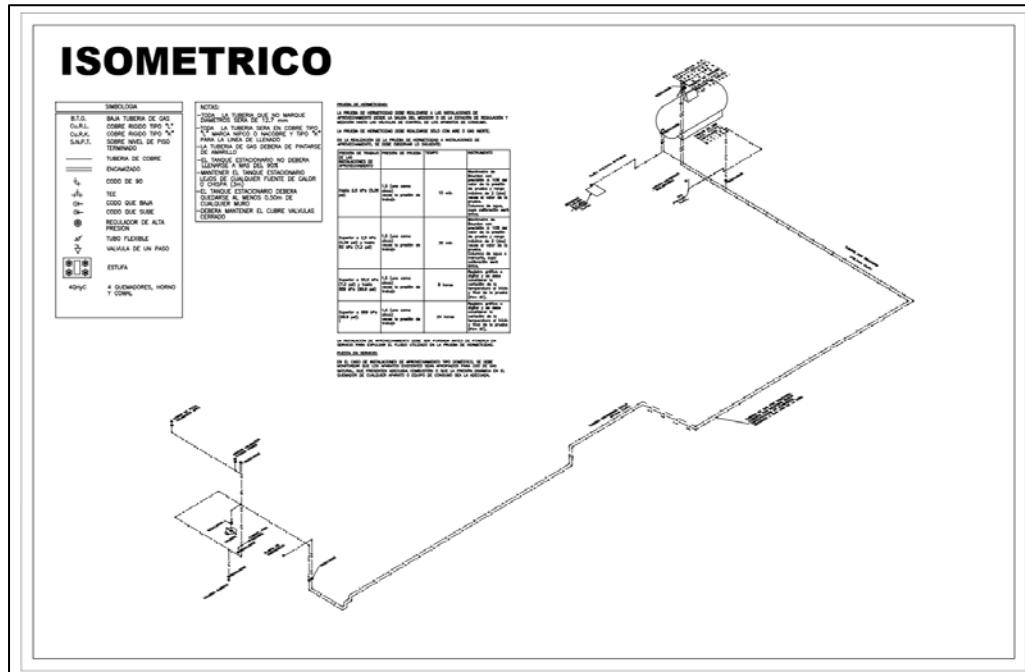
Isométrico de filtros de Agua.



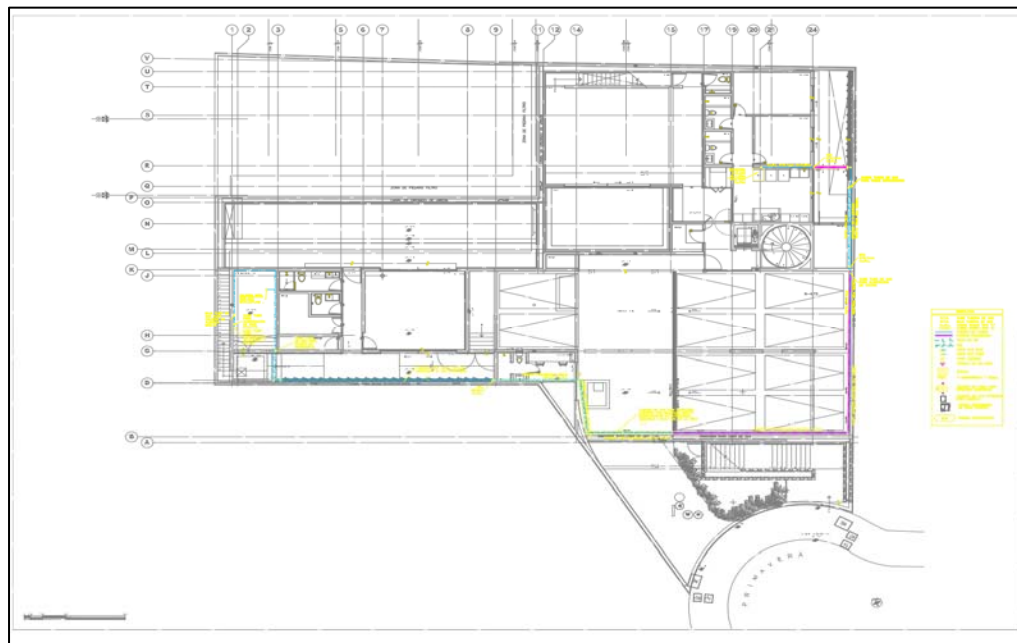
Planos de Instalación Hidráulica

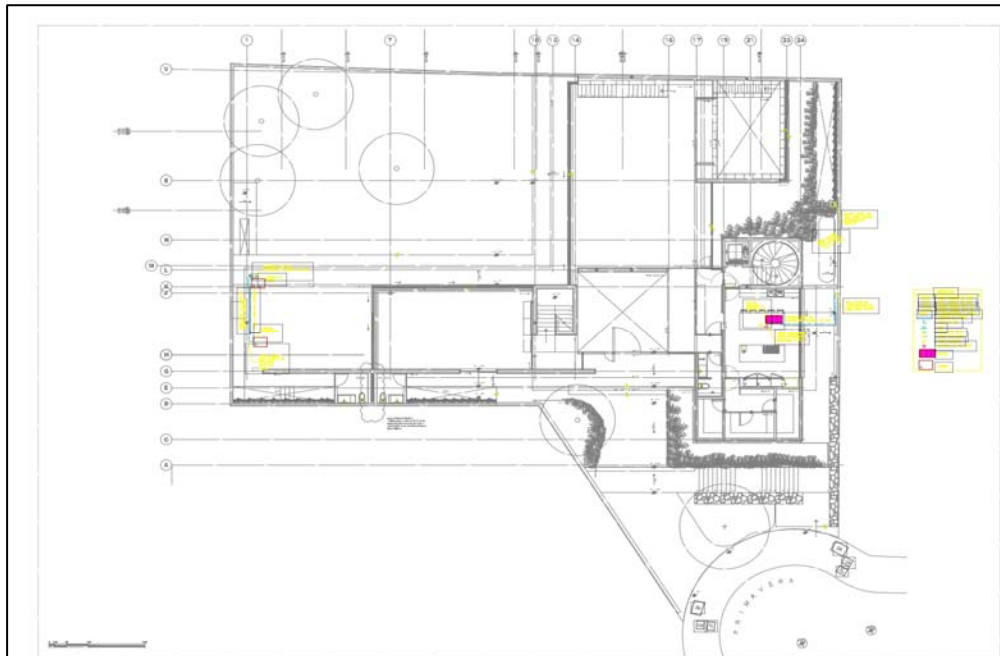


Isométrico de Instalación de Gas

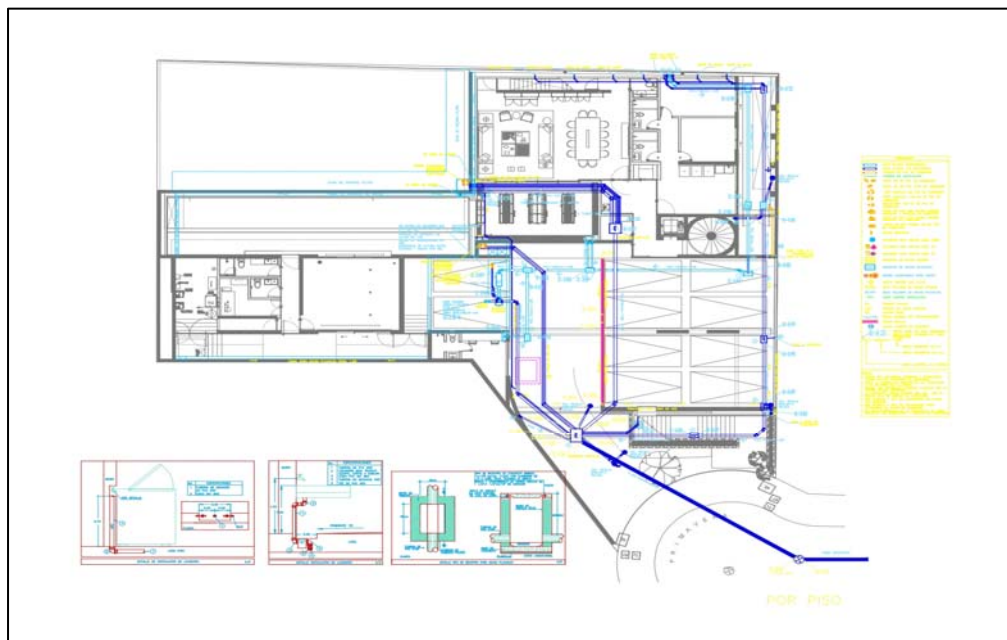


Planos de Instalación de Gas





Planos de Instalación Pluvial





Planos Instalación de Riego

