

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

TEMA:

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA
POTABLE, Y DISEÑO DE UN NUEVO SISTEMA PARA LA
PARROQUIA MARISCAL SUCRE DEL CANTÓN MILAGRO
PROVINCIA DEL GUAYAS**

AUTOR:

WASHINGTON ANDRÉS PESÁNTEZ PELÁEZ

DIRECTOR:

ING. NANCY VARELA TERREROS

GUAYAQUIL - ECUADOR

2012

TRABAJO DE GRADO

TEMA:

EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA EXISTENTE DE AGUA POTABLE, Y DISEÑO DE UN NUEVO SISTEMA PARA LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE DEL CANTÓN MILAGRO PROVINCIA DEL GUAYAS

Presentado a la Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil

AUTOR:

WASHINGTON ANDRÉS PESÁNTEZ PELÁEZ

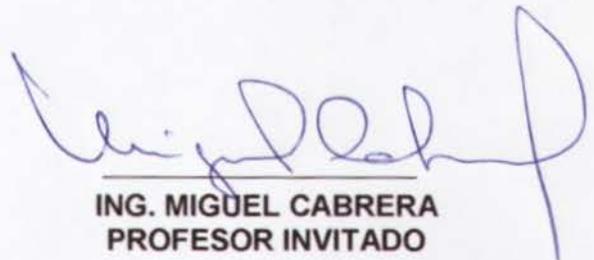
Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el título de:

INGENIERO CIVIL

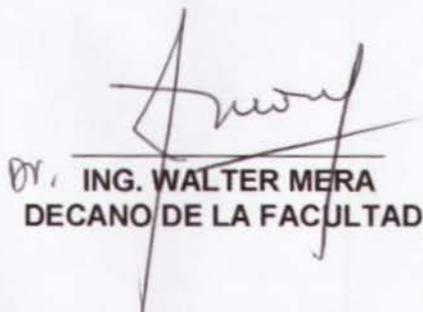
Tribunal de sustentación:



ING. NANCY VARELA
DIRECTORA DEL TRABAJO



ING. MIGUEL CABRERA
PROFESOR INVITADO



Dr. ING. WALTER MERA
DECANO DE LA FACULTAD



ING. LILIA VALAREZO
DIRECTORA DE LA CARRERA

DEDICATORIA:

El presente estudio va dirigido como muestra de nuestra eterna gratitud a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y a la facultad de ingeniería, por su invaluable instrucción académica; dedico el presente trabajo a mis padres y hermana que a lo largo de mi carrera educativa me brindaron todo su apoyo incondicional.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Washington Andrés Peláez', is written above a horizontal line.

WASHINGTON ANDRÉS PESÁNTEZ PELÁEZ

AGRADECIMIENTO:

Agradezco de manera especial a la Ing. Nancy Varela por la infinita ayuda brindada en el desarrollo de este trabajo de grado.

Agradezco a las siguientes empresas y personas que de una manera u otra han participado y ayudado para llevar a feliz termino este estudio:

Ing. Omar Astudillo

Ing. Miguel Cabrera

Empresa Intal.SA

Municipio de Milagro

Junta Parroquial de Mariscal Sucre

Ing. Washington Pesantez

Grupo consultor Hidroestudios cia. Ltda.

Señor Pedro Castro



WASHINGTON ANDRÉS PESÁNTEZ PELÁEZ



ÍNDICE

PÁG.

CAPÍTULO 1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

1. Fundamentación del proyecto.....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción y formulación general del proyecto.....	3
1.3. Hipótesis y Objetivos.....	3
1.3.1. Hipótesis.....	3
1.3.2. Objetivos Generales.....	3
1.3.3. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Justificación.....	4

CAPÍTULO 2 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2. Información general del proyecto.....	5
2.1. Ubicación territorial	6
2.2. Índice Demográfico	7
2.3. Situación socio económica y de salud en la zona.....	8
2.4. Información topográfica, hidrológica, meteorológica y geológica del sector.....	9
2.5. Infraestructura existente.....	12
2.5.1. Revisión de la red.....	12
2.5.2. Revisión de la estación de bombeo.....	14
2.5.3. Revisión de los pozos.....	16
2.6. Condiciones básicas de urbanidad.....	18
2.6.1. Clasificación de las zonas para los diseños respectivos.....	18
2.6.2. Descripción de solares, áreas recreativas y verdes.....	18
2.7. Planos de Implantación General del Proyecto.....	20

CAPÍTULO 3 MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO Y NORMATIVAS

3. Marco teórico, metodológico y normativas.....	21
3.1. Fundamentación Teórica y Metodológica	22
3.1.1. Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.....	22
3.2. Normativas.....	27



ÍNDICE

	PÁG.
CAPÍTULO 4	
SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	
4. Sistema de abastecimiento de agua potable.....	28
4.1. Ubicación, elección y análisis de la captación de agua potable.....	29
4.2. Elementos de diseño.....	30
4.2.1. Población de diseño.....	30
4.2.2. Período de diseño.....	32
4.2.3. Consumos de Agua Potable.....	33
4.2.4. Caudal de Diseño.....	24
4.2.5. Sistema Agua Potable.....	36
4.2.6. Operación y mantenimiento del sistema operacional.....	36
4.3. Abastecimiento de agua subterránea.....	37
4.3.1. Exploración.....	37
4.3.2. Evaluación del caudal máximo del acuífero.....	37
4.4. Estación de bombeo.....	38
4.4.1. Tuberías de succión e impulsión del agua subterránea.....	38
4.4.2. Elección del tipo de bomba.....	39
4.4.3. Cálculo del sistema de bombeo.....	42
4.5. Reservorios.....	47
4.5.1. Elección de los tipos de tanques de almacenamiento.....	47
4.5.2. Diseño de reservorios.....	48
4.6. Red de distribución de agua potable.....	49
4.6.1. Trazado de la red.....	49
4.6.2. Configuración hidráulica de la red.....	50
4.6.3. Presión disponible.....	50
4.6.4. Puntos de Toma contra incendio.....	50
4.6.5. Distribución sectorizada de la red.....	51
4.7. Memoria y planilla de cálculo de la red de abastecimiento de agua potable.....	51
4.8. Plantas de Tratamiento.....	51
4.8.1. Ubicación y Selección del tratamiento más favorable.....	51
4.8.2. Descripción de la planta de tratamiento.....	51
4.8.3. Tratamiento obtenido.....	53
4.8.4. Unidades de la planta de tratamiento.....	53
4.8.5. Ventajas.....	53



ÍNDICE

PÁG.

CAPÍTULO 5 IMPACTO AMBIENTAL

5. Impacto ambiental.....	54
5.1. Alcance del estudio	55
5.2. Análisis.....	55
5.3. Impactos positivos	56
5.4. Impactos negativos	56
5.5. Medidas de mitigación	57
5.6. Conclusiones.....	57

CAPÍTULO 6 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6. Especificaciones técnicas.....	58
6.1. Especificaciones técnicas del sistema de abastecimiento de AA.PP.....	59

CAPÍTULO 7 PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS

7. Presupuestos y cronogramas.....	104
7.1. Presupuesto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	105
7.2. Cronograma.....	105

CAPÍTULO 8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8. Conclusiones y recomendaciones.....	106
8.1. Conclusiones Finales.....	107

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA.....	109
-------------------	-----

ANEXOS



CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO



CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

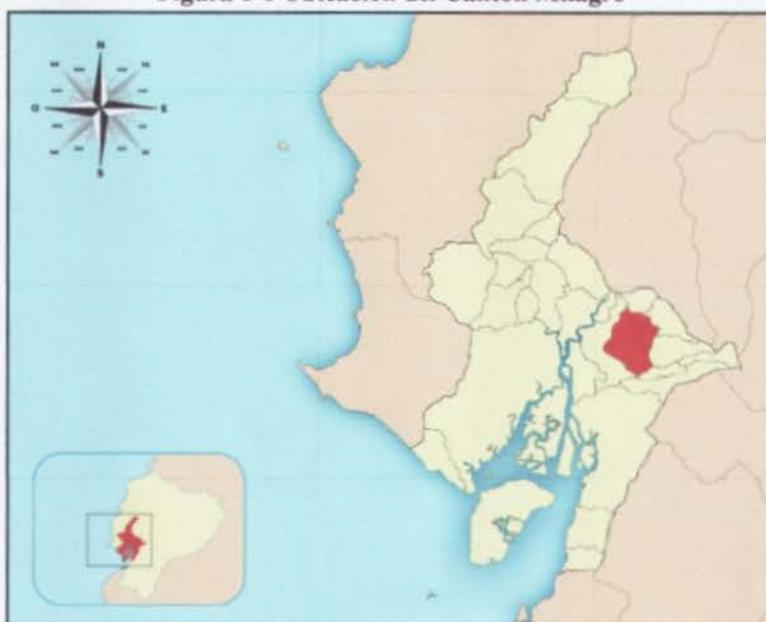
1.1. Antecedentes

La parroquia Mariscal Sucre del Cantón Milagro se encuentra ubicada en la Provincia del Guayas, al Noreste del Cantón Milagro, cuenta con 5365 habitantes y posee en la actualidad 1551 viviendas según el último censo INEC 2010.

Nuestro estudio se centrará en la cabecera parroquial de Mariscal Sucre, la cual según las estadísticas del Censo Nacional de Vivienda del 2010 cuenta con 1375 habitantes y una cantidad de 479 viviendas, misma que tiene una extensión de 25,813 hectáreas.

El abastecimiento de agua potable se realiza mediante dos pozos profundos municipales, que son administrados por la Junta de Usuarios de Agua.

Figura 1-1 Ubicación del Cantón Milagro



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mapa_Sageo_de_Guayas_-_Milagro.svg



1.2. Descripción y formulación general del Proyecto

Se realizará el estudio del sector, en cuanto a su información demográfica, forma de vida, distribución catastral, condiciones climáticas, topografía, vialidad, situación política, etc.

Asimismo, se revisaran y establecerán las normas que regirán el diseño propuesto. Estas normas serán las establecidas por el INEN, Normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos y TULAS, y normas de uso internacional según amerite.

Con la información obtenida se construirá modelos virtuales de redes de distribución de agua potable generando distintos escenarios del trazado definitivo, para el cual será necesario combinar aspectos económicos, de consumo y de funcionamiento hidráulico. El análisis de cada uno de estos escenarios se realizará mediante el empleo de Watercad, que es un software dedicado al análisis de modelación Hidráulica de Sistemas o Redes a Presión, con interoperabilidad con Autocad y otros programas de diseño.

Los resultados de los parámetros de cada diseño se compararán entre sí, tomando en consideración su eficiencia hidráulica, constructiva y económica, para generar como resultado final un diseño que demuestre ser más efectivo que los demás, y se determinara el presupuesto referencial del mismo.

1.3. Hipótesis y Objetivos

1.3.1. Hipótesis

Los pobladores de la cabecera parroquial de Mariscal Sucre no reciben agua de calidad apta para consumo humano, ni en la cantidad, ni presión necesarias en sus viviendas para suplir sus requerimientos diarios.

1.3.2. Objetivos Generales

El objetivo general de este proyecto es evaluar y analizar el diseño existente de la parroquia Mariscal Sucre y elaborar un nuevo diseño del sistema de agua potable, con un claro sentido de ayuda social.

Asimismo, la mejora en el diseño incluye la revisión del presupuesto referencial. Además el estudio de agua potable tendrá el propósito de brindar a todos sus habitantes un diseño que les permita tener una calidad de agua que se ajuste a las normas y sea apta para el consumo humano, se tomará en consideración el análisis de las infraestructuras existentes y la ubicación de pozos profundos.



1.3.3. Objetivos Específicos

- Obtener información del crecimiento poblacional de la parroquia Mariscal Sucre, a fin de definir la demanda proyectada para el año 2037
- Definir la captación idónea de agua cruda para la parroquia Mariscal Sucre.
- Proponer un tipo de tratamiento de agua potable
- Analizar hidráulicamente el diseño de agua potable existente de la parroquia Mariscal Sucre y ofrecer alternativas para mejorar el actual diseño de redes.
- Determinar ventajas hidráulicas y económicas para cada caso.
- Determinar el tamaño eficiente de la reserva y proponer su ubicación.

1.4. Justificación

La realización de este trabajo permitirá brindar a la cabecera Parroquial Mariscal Sucre mejoras con respecto al aseo y ornato, así como brindar los servicios de agua potable faltantes a la población, otorgándoles de este modo una mejor calidad de vida.



CAPÍTULO 2

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO



CAPÍTULO 2

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1. Ubicación territorial

La Parroquia Mariscal Sucre se encuentra delimitada al Norte con los Huaques, al Sur con el Recinto Nueva Venecia, al Este por la Ponderosa y al oeste por el Recinto La unión. Sus coordenadas UTM son:

17'667.138 m E

9'700.670 m S

Estas coordenadas están referidas al meridiano de Greenwich y al paralelo cero o línea ecuatorial, respectivamente. La altitud promedio de la Parroquia Mariscal Sucre es de aproximadamente 22,36 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.). La ubicación de la parroquia Mariscal Sucre se muestra en la **Figura 1-2** y en el **Anexo 6-Planos**.

FIGURA 1-2 Ubicación de la Parroquia Mariscal Sucre



Fuente: Junta Parroquial de Mariscal Sucre



2.2. Índice Demográfico

Debido a que la Parroquia Mariscal Sucre pertenece al Cantón Milagro sería importante describir algunos datos estadísticos sobre él, según los datos del último censo de la vivienda INEC 2010 se tienen los siguientes resultados:

Ciudad de Milagro:

La ciudad de Milagro consta de 52.729 viviendas, en las que predominan las de tipo vivienda en un 71,9%; las mismas que se encuentran ocupadas con personas presentes en un 84,9%. La tasa de analfabetismo en ciudadanos mayores de 15 años es del 4,8%.

El índice de acceso a servicios públicos básicos de las viviendas en el Cantón Milagro es de 12,01%, su población económicamente activa mayor de 10 años está alrededor del 39%, su tasa de crecimiento anual es del 1,93%, y su tasa de mortalidad es del 1,09%.

Parroquia Mariscal Sucre:

La Parroquia Mariscal Sucre posee un total de 5365 habitantes, distribuidos en un 68% de hombres y un 32% de mujeres. Cuenta con un total de 1551 viviendas, de donde la principal procedencia de agua recibida por la población es proveniente de pozos privados en un 93%, de la red pública apenas un 6% y del río un 1%.

Del 6% de la población que recibe agua de la red pública, el 36% de la población no recibe agua por tubería sino por otros medios, el 28% por tubería dentro de la vivienda, el 27% por tubería fuera de la vivienda pero dentro del terreno y el 9% por tubería fuera del lote.

El 57% de la población posee un tipo de servicio higiénico conectado a pozo séptico, el 29% conectado a pozo ciego, apenas el 1% está conectado a la red pública de alcantarillado, el 5% usa letrina y el 13% no posee un sistema de eliminación de excretas.

Con respecto a la procedencia del servicio de luz eléctrica un 10% de la población no recibe el servicio, un 1% tiene conexiones clandestinas y el 89% si se abastece mediante la red de la empresa eléctrica de servicio público.

La eliminación de la basura se la realiza mayoritariamente con un 61% mediante la quema de basura, en un 33% mediante carro recolector y el 6% restante arroja la basura en terrenos baldíos, la entierran, o la arrojan al río.

La población económicamente activa de la población está en un alrededor del 40,58%.

La densidad por vivienda es de 4,10 habitantes/vivienda. Esta información consta en el **Anexo 2-Censo de Población y Vivienda 2010**.



2.3. Situación socio económica y de salud

Para el análisis socio económico y de salud de la población se tomaron los resultados de la encuesta socioeconómica-sanitaria realizada por la junta Parroquial, y para complementar la información se realizó una encuesta privada a 30 familias, que representa el 16% del total de viviendas habitadas y del cual se obtuvieron datos tales como:

Los pobladores de la Parroquia Mariscal Sucre, en su mayor parte, basan su economía en: labores principalmente de Agricultura (bananeras–cacaoteras), comercio, empleados y otras actividades; dado que el sector es eminentemente agrícola, se cultiva durante la época de lluvia, productos de ciclo corto (maíz, caña de azúcar, piña).

La población económicamente activa que trabaja en la parroquia es de 528 habitantes que representan el 40,58% de la población total; de ellos un 32,40% se dedica a la agricultura, el 13,40% son obreros, el 14,60% se dedican al comercio, el 14,40% son empleados, y el 25,20% restante se distribuyen en una amplia gama de ocupaciones laborales.

Dentro de los ingresos económicos se tiene que el promedio mensual familiar es de \$130 dólares.

El total de número de viviendas en la parroquia Mariscal Sucre es de 479 de la cual 317 viviendas se encuentran habitadas, lo que representa un 66%, el 54,50% vive en casa propia, el 11,70% alquila, el 12,30% abandonada, el 9,8% se encuentra en construcción y el 11,7% son locales públicos.

Con respecto a los datos generales de la vivienda y el hogar se tiene que en un 83% viven más de 2 familias por vivienda; y el 73% de los inmuebles es destinado al uso de vivienda, quedando un 10% destinado al uso comercial netamente. En el **Anexo 3- Encuestas**, se muestra la tabulación de las encuestas socioeconómicas realizadas en sitio.

Los inmuebles de la cabecera parroquial no cuentan con la conexión de la red pública de alcantarillado sanitario, ni con conexión a la red pública de agua potable. Motivo por el cual el 93% de los pobladores evacuan sus aguas servidas mediante el uso de pozo ciego, de estos un 70% nunca ha recibido limpieza; se abastecen de agua mediante la conexión al pozo público, pero debido a la insuficiente presión de agua, los pobladores se han visto en la necesidad de cavar sus propios pozos de agua. Más de 50 casas no reciben agua de los pozos públicos a causa de que las tuberías se encuentran obstruidas.



Debido al mal estado de las tuberías y la falta de tratamiento el agua llega sucia con un tizne de color negro, y también se determinó que los pozos propios de cada inmueble presentan problemas con la calidad del agua. Además, se encuentran muy cerca del pozo séptico lo que genera gran riesgo de contaminación de elementos patógenos perjudiciales a la vida de los seres humanos.

La mala calidad del agua ha sido causante de enfermedades gastrointestinales, parasitosis y enfermedades de la piel; por este motivo más del 60% de los pobladores han optado por comprar botellones de agua para preparar sus alimentos, en especial aquellos que tienen negocios de venta de comida; el botellón de agua tiene un precio de \$1,5.

El costo actual por el servicio del agua de pozo al mes es de \$3, valor que no es cancelado por todos, a causa de la inconformidad con el servicio prestado por la Junta de Agua. Más del 70% de los encuestados estarían de acuerdo con pagar \$5 mensuales, con tal de recibir un mejor servicio de agua.

Por razones económicas y operativas, se ha adoptado un período de bombeo de 9h00 a 22h00 que son distribuidas en un horario ventajoso. Sin embargo, al no contar con una reserva de agua, ni una altura adecuada para los tanques elevados el agua llega con muy poca presión a las viviendas de la parroquia.

Hace 50 años el pueblo se abastecía de agua por medio del río, y dejaron de hacerlo debido a que se contaminó por la costumbre de la población de arrojar desechos sólidos y la descarga de aguas residuales domésticas al río.

2.4. Información topográfica, hidrológica, meteorológica y geológica del sector

Topografía

La topografía general del sector de la Parroquia Mariscal Sucre no presenta mayores relieves, es prácticamente plana, lo que es característico en la zona este de la provincia del Guayas.

La variación altimétrica en el sector donde se asienta la población no se puede apreciar a simple vista, posee cotas altimétricas entre 21,28 a 23,43 m.s.n.m., con un desnivel máximo de 2,15 metros aproximadamente lo que representa una pendiente no mayor al 5%. La altura promedio de la población es de 22,36 m.s.n.m. En el **Anexo 6-Planos** se muestra la topografía del sector.



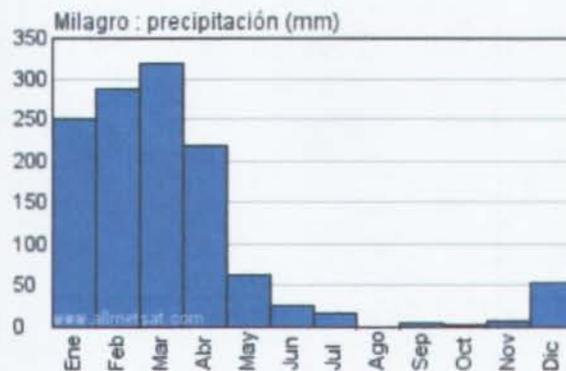
Clima

La estación meteorológica más cercana a la parroquia Mariscal Sucre se encuentra en la ciudad de Milagro.

El clima general de la Parroquia Mariscal Sucre es cálido y húmedo, por tratarse de una zona tropical. La temperatura varía de 18° centígrados como mínima a 38° centígrados como máxima, con una humedad relativa del 90%.

Esta región presenta las estaciones de invierno y verano, lo que determina días secos y lluviosos. Su temperatura es calurosa y llega a temperaturas de hasta 38 grados en temporada invernal y de 20 a 35 grados en época de verano.

Figura 2-2 Cuadro de precipitaciones del Cantón Milagro



Fuente: <http://es.allmetsat.com/clima/ecuador.php?code=84202>

Vías de comunicación

La Parroquia Mariscal Sucre cuenta con dos carreteras principales, la primera es la vía Milagro – Mariscal Sucre, que se encuentra ubicada en su dirección Oeste-Este con una longitud de 8 Km desde la Cabecera Cantonal de Milagro y la segunda es la Carretera Mariscal Sucre - Simón Bolívar, en su dirección Norte, las cuales son carreteras de segundo orden, las mismas que en la actualidad se encuentran en mal estado. A lo largo de la vía se puede observar fisuras y desprendimientos de ciertos tramos de la carpeta asfáltica.

Hidrología

La parroquia Mariscal Sucre se encuentra atravesada por el Río Milagro, el cual limita por el sur a la cabecera parroquial con una cota promedio de 17.5 msnm.



Geología

Geológicamente Mariscal Sucre se constituye por suelos sedimentarios que se fueron originando en la época terciaria, y de materiales aluviales, dentro de las fallas geológicas está la que va desde la cordillera de Chongón pasando por Milagro hasta la provincia de Bolívar, a través de la historia no se han registrado sismos de alta intensidad, pero sin embargo para los diseños estructurales debe tomarse en consideración que el Cantón Milagro, se encuentra ubicado en la zona sísmica III del mapa sísmico del Ecuador; que es una zona de alto riesgo con una magnitud de 0,30 g que lo coloca dentro del segundo grado de mayor intensidad del país, lo que debe ser tomado en consideración por los diseñadores estructurales.

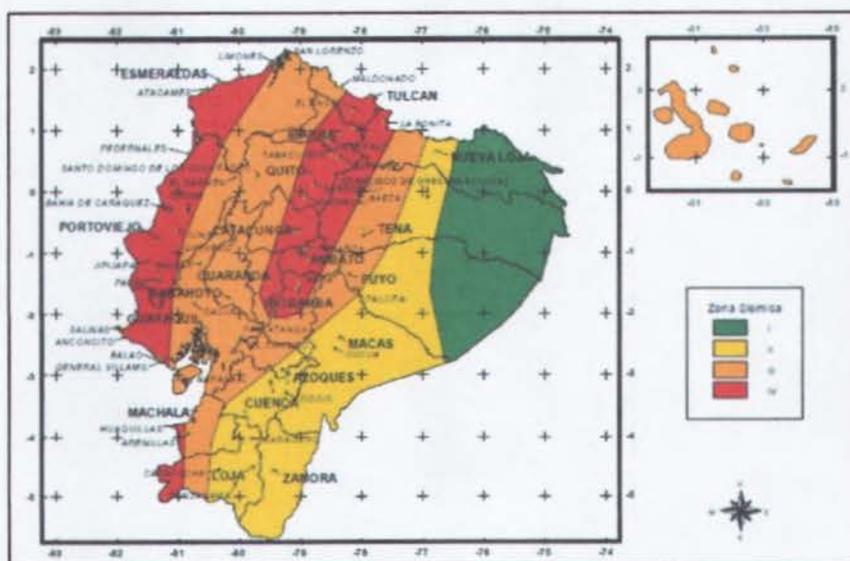
En la **Figura 3-2** y la **Figura 4-2** se presenta la última versión del mapa de Zonificación sísmica del Ecuador, del Código Ecuatoriano de la Construcción CEC-2000(75

Tabla 1-2 Intensidades de las Zonas Sísmicas del Ecuador

Zona I	0,15 g
Zona II	0,25 g
Zona III	0,30 g
Zona IV	0,40 g

Fuente: Código ecuatoriano de la construcción 2002 peligro sísmico, espectros de diseño y requisitos mínimos de calculo para diseño sismo-resistente

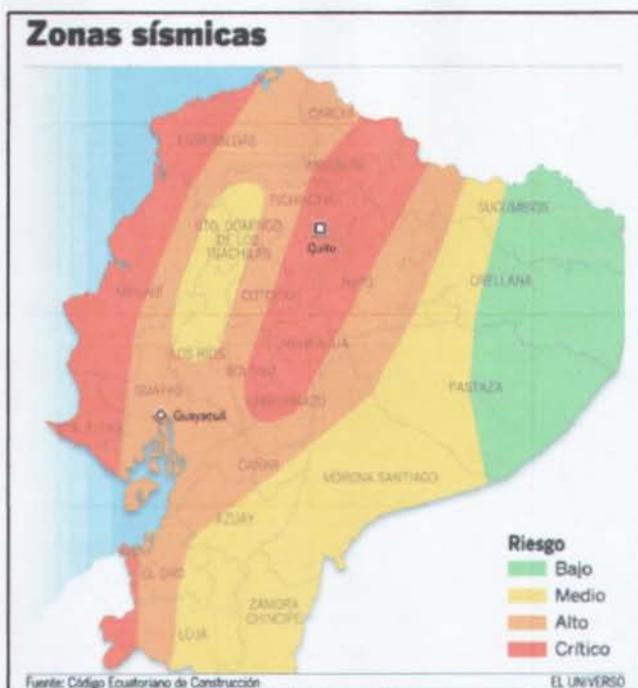
Figura 3-2 Mapa de zonificación sísmica de Ecuador



Fuente: <http://usfq-ecuador.blogspot.com/2011/01/nuevo-codigo-ecuatoriano-de-la.html>



Figura 4-2 Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño



Fuente: <http://conjuntosanagustin.blogia.com/2010/013101-atencion-diario-el-universo-31-enero.php>

2.5. Infraestructura existente

2.5.1. Revisión de la red

La red de distribución de agua de la cabecera Parroquial de Mariscal Sucre, Es una red de polietileno de alta densidad, que resulta insuficiente para dar un adecuado volumen y presión de agua hacia los domicilios. Se halla en un estado de obsolescencia, y debido a la elevada presencia de manganeso en el agua se ha formado un hollín dentro de las tuberías, lo que ha provocado que se vayan obstruyendo, y reduciendo de esta manera la sección útil de la tubería.

Las tuberías tienen más de 40 años de instalación, no han recibido mantenimiento durante todo este período, motivo por el cual los pobladores se quejan de que el agua les llega con un tizne de color negro. El agua llega a los respectivos hogares de forma esporádica, generalmente a cuenta gotas; esto podría deberse a que la sección útil de la tubería se ha reducido por la acumulación de sedimentos en ella, a causa de la elevada concentración de manganeso del agua de pozo.



No existe un plano de las cotas de las tuberías ni del trazado de las mismas, debido a que el Municipio de Milagro regaló las tuberías de 2 pulgadas para que cada ciudadano se encargara de su instalación, a una profundidad promedio de 40 cm. En la **Figura 5-2** y en el **Anexo 6-Planos** se muestra el trazado de la red propuesta por el Municipio de Milagro, sin cotas. Este diseño planteado por el Municipio cuenta con una longitud aproximada de 6072 metros de tubería, que se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 2-2 Configuración Hidráulica de la Red

Longitud (metros)	Diámetro (mm)
246	Ø 160
281,5	Ø 110
1521,5	Ø 90
4023	Ø 63

(Información proporcionada por el Municipio de Milagro)

Figura 5-2 Trazado de Tuberías de Mariscal Sucre



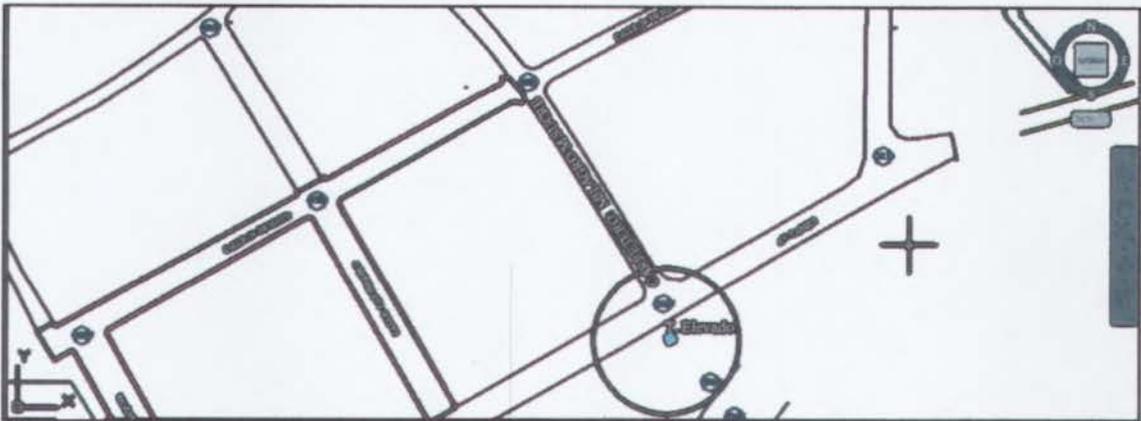
(Información proporcionada por el Municipio de Milagro)



2.5.2. Revisión de la estación de bombeo

La cabecera parroquial de Mariscal Sucre se abastece de dos sistemas de bombeo; uno se encuentra ubicado entre la Avenida Tarquí y el carretero Milagro - Mariscal Sucre, situado en un terreno municipal aledaño a la edificación donde funciona la Junta Parroquial, el cuerpo de bomberos y jefatura de registro civil, con una cota de 22,59 m.s.n.m.; el segundo sistema de bombeo se ubica en el carretero Mariscal Sucre – Simón Bolívar y la calle 24 de Mayo, con una cota de 22,91 m.s.n.m. Sus respectivas ubicaciones se muestran en la **Figura 6-2** y la **Figura 7-2**.

Figura 6-2 Ubicación del primer Tanque Elevado



(Información proporcionada por el Municipio de Milagro)

Figura 7-2 Ubicación del segundo Tanque Elevado



(Información proporcionada por el Municipio de Milagro)



Existen dos estaciones de bombeo el primero cuenta con un castillo de hormigón armado de 6 metros de altura, una bomba centrífuga de 5 HP, utilizados para abastecer a los tanques, y una caseta en la cual se encuentra el panel de control que suministra de energía eléctrica a la bomba; mientras que la segunda estación de bombeo cuenta con un castillo de hormigón armado de 8 metros de altura, una bomba de 3 HP para abastecer a los tanques, mismos que no abastecen la demanda de la población. Ambos castillos de hormigón armado se encuentran en un estado deteriorado y de aspecto envejecido, los hierros se encuentran expuestos y oxidados, se puede estimar que su colapso es inevitable. No existen sistemas de control o válvulas a lo largo del recorrido de la red de agua entubada, así como tampoco hidrantes o boca tomas contra incendios. Solo se observa una válvula general de control a la salida o inicio de la red.

Cada sistema cuenta con dos tanques elevados de 500 litros cada uno, el agua no llega con una presión adecuada a las casas debido a que la altura a la que se encuentran instalados los tanques elevados es insuficiente. El agua llega a los hogares cruda, es decir que no recibe ningún tipo de tratamiento; este sistema es administrado por la Junta de Agua de la Parroquia. Los sistemas de bombeo se pueden apreciar en el **Anexo 1-Fotos**.



Foto 1-2 Primera Estación de Bombeo

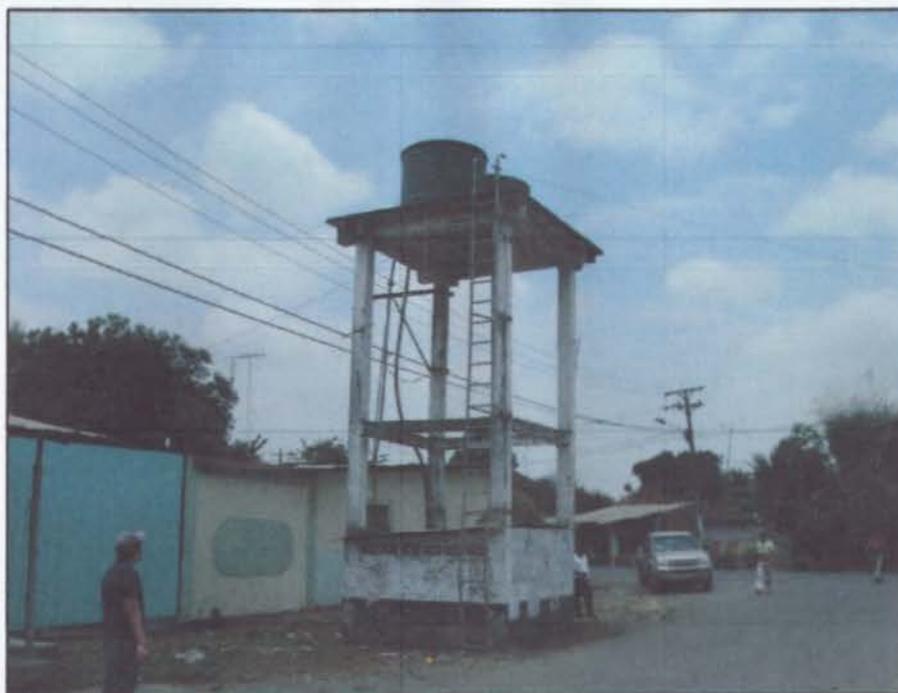


Foto 2-2 Segunda Estación de Bombeo

2.5.3. Revisión de los pozos

Existe un sistema de abastecimiento de agua que se alimenta de dos pozos profundos, no existe una línea de conexión entre ambos pozos. El primer pozo de agua tiene una profundidad de 12 m; encamisado con tubería de PVC de 4 pulgadas, el mismo que al observarlo se pudo determinar que no es del tipo de presión para agua potable sino de la tubería utilizada para desagüe, el caudal de producción del primer pozo es de 7,06 lts/seg.

El segundo pozo de agua tiene una profundidad de 12 m encamisado con tubería de PVC de 4 pulgadas, el mismo que al observarlo se pudo determinar que no es del tipo de presión para agua potable sino de la tubería utilizada para desagüe, el caudal de producción del segundo pozo es de 5,2 lt/seg.

La captación se la realiza a partir de aguas subterráneas que según los análisis de laboratorio, es un agua que presenta un porcentaje elevado de manganeso con 0,4 mg/l y de fosfato con 1,44 mg/l, los límites permisibles para estos dos componentes según norma INEN 1108 son para el manganeso de 0,1 mg/l y para los fosfatos menor a 1,4 mg/l.

Los efectos del manganeso mayormente ocurren en el tracto respiratorio y el cerebro. Los síntomas por envenenamiento con Manganeso son alucinaciones, olvidos y daños en los nervios. El Manganeso puede causar Parkinson, embolia de los pulmones y bronquitis.



El último análisis de parámetros físico - químico microbiológico fue realizado el mes de octubre del 2011, los resultados se muestran en la **Tabla 3-2**:

Tabla 3-2

ANALISIS DE PARAMETROS FISICO - QUIMICO DEL MES DE AGOSTO DEL 2011																			
FUENTE DE CAPTACION	FECHA	HORA	AGUA CRUDA	AGUA TRATADA	PH	Turbiedad (NTU)	S.T.D (mg/L)	Fe mg/L	Mn mg/L	NO2 mg/L	NO3 mg/L	SO4 mg/L	PO4 mg/L	N-NH3 mg/L	F mg/L	Salinida d gr/L	CLORO RESIDUAL mg/L	Conductividad siemens /cm	T °c
SISTEMA DE BOMBEO PARROQUIA MARISCAL SUCRE	27/10/2011	11:45		X	7,32	0,6	200	0,01	*0,4	0,0	0,6	10	*1,44	0,16		0,2		424	25

(Información proporcionada por el Municipio de Milagro)

*Supera el límite permisible según la norma INEN 1108.



2.6. Condiciones básicas de urbanidad

2.6.1. Clasificación de las zonas para los diseños respectivos

El área de Mariscal Sucre no tiene sectorizados los solares para vivienda, comercio, áreas públicas, áreas verdes, ya que la población ha ido creciendo sin una planificación que permita una adecuada orientación en los servicios básicos

2.6.2. Descripción de solares, áreas recreativas y verdes

El centro poblado está constituido en su mayor parte por solares regulares de forma rectangular y con una superficie aproximada a los 200 m², la única área verde que se puede destacar es el Parque Central ubicado en el sector sur-este de la ciudad el mismo que se encuentra al pie de la Iglesia Central y aproximadamente a 100 m de la casa comunal.

En la Parroquia Mariscal Sucre se tienen los siguientes servicios públicos:

Educación

Existe una baja calidad en la educación, los principales motivos son la falta de personal, existen muchos alumnos para tan pocos profesores, las aulas se encuentran en mal estado, no tienen cubierta, paredes partidas, los estudiantes se sientan en el piso, mobiliarios escolar escaso.

Los planteles educativos existentes son:

- Colegio Fiscal Mixto T. Agropecuario Mariscal Sucre
- Escuela Fiscal Mixta “Guillermo Robles Florencia”

Salud

Los moradores de la población de la Parroquia Mariscal Sucre se realizan sus chequeos médicos en el Sub Centro de Salud regentado por el Hospital León Becerra de Milagro y que pertenecen al Ministerio de Salud pública. Éste no se encuentra equipado y carece de medicina de bajo costo, lo que no le permite dar un buen servicio a los pobladores.



División política

La población de Mariscal Sucre es una parroquia rural del Cantón Milagro, perteneciente a la provincia del Guayas. Tiene una oficina del Registro Civil, y es regida a nivel seccional por la Junta Parroquial, la misma que está integrada por:

- Sr. Pedro Castro (Presidente).
- Sr. Pablo Calderón (Vicepresidente).
- Sr. Ernesto Chichande (Vocal).
- Sra. Erminia Carpio (Vocal).
- Sr. Eder Vaca (Vocal).

Los mencionados integrantes de la Junta fueron elegidos, mediante votación popular, donde el postulante con mayor número de votos asumió el cargo de presidente de la Junta Parroquial.

Agua

El servicio de agua es regulado por la Junta de Usuarios de Agua (proyecto de riego Mariscal Sucre), que se encarga de la administración de los pozos y del funcionamiento de las estaciones de bombeo.

Luz

Existe servicio de energía eléctrica continuo de 110-220 V. monofásica, el mismo que es suministrado por la Empresa Eléctrica de Milagro, con sede en la ciudad de Milagro.

Teléfono

- Existen los servicios de Telefonía celular y fija; la telefonía fija la proporciona el CNT Consejo Nacional de Telecomunicaciones su cobertura no llega al 30% de la población. Hay cobertura celular en la zona, sin embargo se debe indicar que no es eficiente, pero para la contratación del servicio deben desplazarse a otras ciudades, como Milagro o Guayaquil, al no existir puntos de atención al Cliente.

Iglesias

En la zona funcionan dos iglesias, una Católica y otra Evangélica.

Parques

- Parque central



Seguridad civil

Las siguientes instituciones brindan apoyo a la ciudadanía en materia de seguridad:

- Tenencia Política
- Brigada de Seguridad Ciudadana
- Policía Rural
- Cuerpo de Bombeo
- Defensa Civil

Recolección de basura

Existe recolección de basura, manejada por el Departamento de Aseo de Calles del Municipio de Milagro, la misma que es depositada por el carro recolector en el relleno sanitario ubicado en el Recinto Los Aguacates de esta Parroquia.

Transporte

Existe servicio de transporte intercantoneales con buses que unen las diferentes cabeceras cantonales (Yaguachi, Milagro, Naranjito, Bucay, Marcelino Maridueña, El Triunfo y Guayaquil).

Alcantarillado sanitario y pluvial

Existe un sector ubicado alrededor de la Junta Parroquial que posee alcantarillado pluvial, el mismo que está colapsado debido a que la población conecta sus aguas servidas domiciliarias a este, el mismo que descarga de manera directa al Río Milagro, la falta de mantenimiento y el descuido de la ciudadanía al arrojar basura a la calle ha hecho que este sistema colapse, por lo que podríamos considerar que no existe y que debe ser cambiado íntegramente.

No existe servicio de Alcantarillado Sanitario. La población realiza sus descargas de aguas servidas a cielo abierto, con pozos ciegos y letrinas. El drenaje pluvial sigue la línea natural del terreno y descarga al río Milagro.

2.7. Planos de Implantación General del Proyecto

Todos los planos del presente proyecto se pueden observar en los **Anexo 6-Planos**.



CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO Y NORMATIVAS



CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO, METODOLÓGICO Y NORMATIVAS

3.1. Fundamentación Teórica y Metodológica

3.1.1. Descripción del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

El estudio de la población:

Es un factor muy importante para el diseño de abastecimiento de agua, puesto que el número de habitantes establecerá los requisitos de dicho sistema. Una medida precisa de la población estará formado por toda aquella persona que vaya a depender de dicho sistema para su consumo de agua diario; también se debe incluir a las personas que aunque no sean residentes habituales, vayan a estar empleando sus recursos de agua.

En el abastecimiento de una localidad, deben ser consideradas varias formas de consumo de agua, que se pueden discriminar así:

Uso doméstico: Descarga del excusado, aseo corporal, cocina, bebida, lavado de ropa, riego de jardines y patios, limpieza en general, lavado de automóviles, aire acondicionado.

Uso comercial: Tiendas, bares, restaurantes y estaciones de servicio.

Uso industrial: Agua como materia prima, agua consumida en procesamiento industrial, agua utilizada para congelación, agua necesaria para las instalaciones sanitarias, comedores, etc.



Uso público: Limpieza de vías públicas, riego de jardines públicos, fuentes, bebederos, limpieza de la red de alcantarillados sanitarios y de galería de aguas pluviales, edificios públicos, combate contra incendios, piscinas públicas y recreo.

Usos especiales: Combate contra incendios, instalaciones deportivas, ferrocarriles, autobuses, puertos, aeropuertos y estaciones terminales de ómnibus.

Pérdidas y desperdicios: Pérdidas en el conducto, pérdidas en la depuración, pérdidas en la red de distribución, pérdidas domiciliarias y desperdicios.

El estudio de las necesidades de consumo doméstico diarias:

Aquí analizan las diferentes cantidades de agua dentro del consumo doméstico, que se consideren imprescindibles para asegurar la salud pública de sus habitantes. Tomando en consideración sus hábitos diarios, los cuales están condicionados al clima, la edad, el género sobre todo los hábitos culturales, con la finalidad de encontrar un volumen genérico de agua, que permita estimar cual es la demanda real para el abastecimiento de agua en pobladores rurales.

Una vez que se sabe el caudal que necesita la población, se tiene que verificar que la fuente donde se obtiene el agua, que en nuestro caso es un pozo profundo, cuenten con un mayor caudal.

$$Q_{\text{fuente}} > Q_{\text{necesario}}$$

Principales tipos de fuentes

Como fuentes de abastecimiento de agua existen ríos, arroyos y manantiales. Para el presente caso no se utilizará el Río Milagro como fuente debido a que su agua contiene muchos contaminantes, debido a que por más de 50 años el río ha sido utilizado como sitio de descarga para desechos orgánicos e inorgánicos, entre los que mayor importancia se puede indicar la presencia de los productos químicos empelados en la agricultura (pesticidas), además de las aguas residuales domésticas y las basuras que son arrojadas por algunos de los habitantes derivados que pondrían en peligro la salud de sus pobladores, tales como enfermedades intestinales y enfermedades de la piel.

Por lo tanto se podrá utilizar como fuente tres manantiales de la zona, que son puntos donde el agua surge a la superficie desde una fuente subterránea, en donde ya se encuentran construidos dos pozos.



Calidad del agua

Para determinar la calidad del agua de una determinada fuente se toman muestras de cantidades pequeñas de agua en un medio que a posteriori se puede analizar en un laboratorio. Los laboratorios analizan estas muestras según varios factores, tales como metales pesados, PH, turbiedad, salinidad, etc.; y ven si están dentro de los límites admisibles de la calidad para el agua.

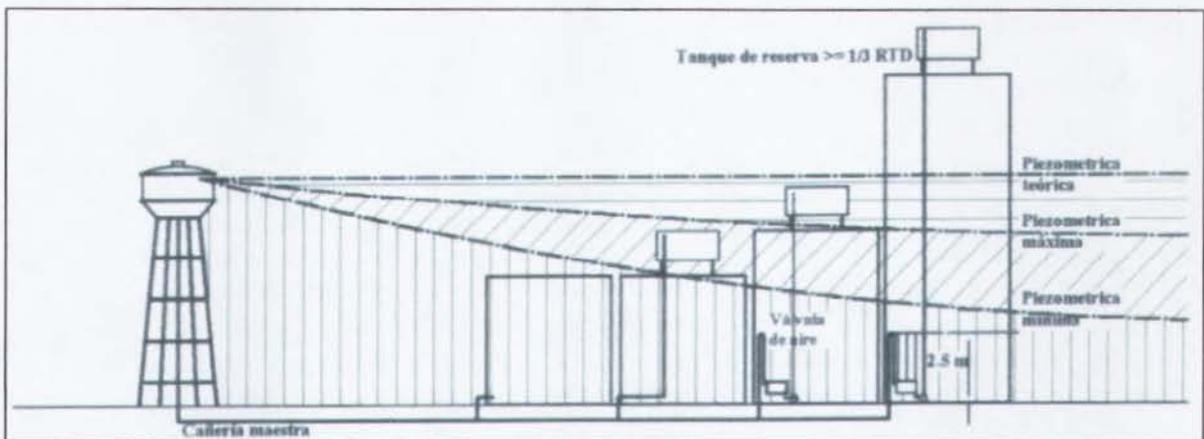
Trabajo del tanque

“La línea piezométrica teórica, si no hay consumo, es horizontal. Pero cuando hay consumo de líquido, hay disminución de presión, y la línea horizontal se convierte en una curva que delimita zonas que reciben y que no reciben servicio, según las distintas horas del día, ya que esta línea piezométrica varía con ellas.

Habrà entonces una línea piezométrica mínima, por debajo de la cual va ha haber presión para el servicio, a cualquier hora del día y en forma directa desde el tanque de distribución. Pero habrá zonas en que esto no ocurrirá y aparecen los artificios para asegurar un servicio continuo en todas las zonas“¹

La línea piezométrica es la suma de las alturas de presión y de posición, y se determina uniendo los puntos que alcanzaría el fluido circulante en distintos piezómetros conectados a lo largo de la tubería.

Figura 1-3 Línea Piezométrica de un Tanque Elevado



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

¹ http://ing.unne.edu.ar/pub/instalaciones/insta_agua.pdf, Provisión de agua. 22 de enero del 2012.



Provisión de agua

Se busca siempre la fuente más apropiada, definida por la calidad del agua y la existencia, en cantidad suficiente, para abastecer el servicio. Desde esa fuente el agua es extraída y enviada a una planta de tratamiento donde se la potabiliza. El líquido ya tratado es llevado o impulsado mediante tuberías, generalmente de HG o PVC hasta reservas elevadas dentro de las zonas pobladas. Desde ese tanque se realiza la distribución del líquido en la zona a servir. El tanque asegura una presión permanente del agua.

Potencia del equipo de bombeo

El cálculo de la potencia de la bomba debe realizarse con la siguiente fórmula:

$$P_b = \frac{Q_b * H_b}{75 \eta}$$

Dónde:

P_b = Potencia de la bomba y del motor (HP).

Q_b = Caudal de bombeo (l/s).

H_b = Altura manométrica total (m).

η = Eficiencia del sistema de bombeo.

Debe consultarse al proveedor o fabricante, sobre las curvas características de cada bomba y motor para conocer sus capacidades y rendimientos reales. La bomba seleccionada debe impulsar el volumen de agua para la altura dinámica deseada, con una eficiencia (η) mayor a 70%

Reserva Baja o Cisterna de bombeo

Son cámaras de hormigón armado con forma circular, rectangular o cuadrada que tienen como función el almacenamiento del agua, previo a su bombeo hacia las reservas altas.

El diseño de la reserva baja debe poseer dimensiones mínimas para facilitar el asentamiento de las piezas, evitar grandes velocidades y agitación de las aguas, y permitir el acceso para trabajos de mantenimiento.



La distribución del flujo y de las líneas de corriente en las reservas bajas, ejercen gran influencia sobre el trabajo de las bombas. Por lo que se recomienda evitar las siguientes condiciones geométricas:

- Cambios bruscos en la dirección del flujo.
- Paredes contiguas.
- Pozos rápidamente divergentes.
- Pendientes pronunciadas.
- Distribución asimétrica de flujo en el pozo.
- Entrada de agua del pozo por debajo del nivel de la tubería de succión.

Caseta de bombeo

El dimensionamiento de la caseta de bombeo debe ser adecuado para albergar el total de los equipos necesarios para la elevación del agua. Debe permitir facilidad de movimientos, mantenimiento, montaje, desmontaje, entrada y salida de los equipos.

Tubería y accesorios de succión

La tubería de succión debe ser siempre ascendente hasta alcanzar la bomba, y tratar de cumplir las siguientes condiciones geométricas:

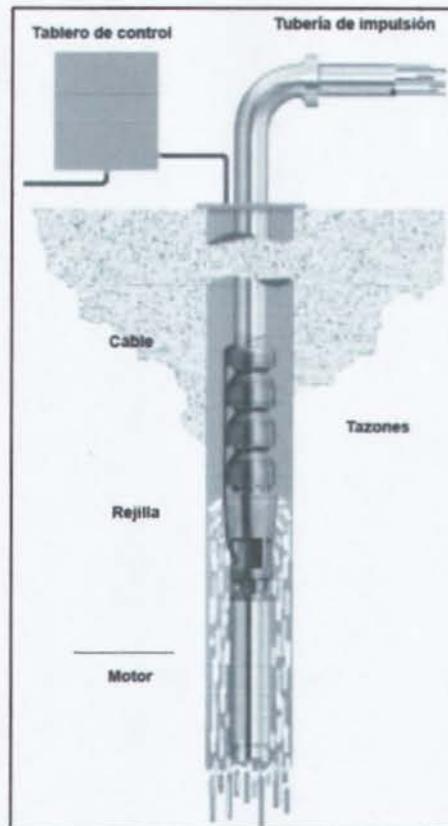
- Lo más corta posible
- Evitar piezas especiales como curvas, codos, válvulas, etc.

La altura máxima de succión más las pérdidas de carga y fricción dentro de la tubería, debe satisfacer las especificaciones establecidas por el fabricante de las bombas. Teóricamente, la altura de succión máxima sería de 10,33 m a nivel del mar (una atmósfera), sin embargo, en la práctica es muy raro alcanzar 7,50 m.

En la **Figura 2-3** se puede observar el esquema de una bomba sumergible con la respectiva instalación de su tubería y accesorios de succión.



Figura 2-3 Esquema de una Bomba Sumergible y su Tubería de Impulsión.



Fuente: http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf

3.2. Normativas

La Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos, en el país, tienen entre sus responsabilidades y a través de la Dirección de Planificación, la preparación, revisión y actualización de las normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

En el **Anexos 4-Normativas**, se presentarán algunas de las normas que fueron empleadas para el diseño del presente proyecto entre las que tenemos las normas de: Tulas, norma 1108 INEN y las Normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos.



CAPÍTULO 4

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



CAPÍTULO 4

SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

4.1. Ubicación, elección y análisis de la captación de agua potable

La ubicación de la estación de bombeo ha sido seleccionada de tal manera que permita un funcionamiento seguro y continuo, para lo cual se tendrá en cuenta los siguientes factores:

- Fácil acceso en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
- Protección de la calidad del agua de fuentes contaminantes.
- Protección de inundaciones, deslizamientos y crecidas de ríos.
- Eficiencia hidráulica del sistema de impulsión o distribución.
- Disponibilidad de energía eléctrica, de combustión u otro tipo.
- Topografía del terreno.
- Características de los suelos.

Tomando en consideración todos estos factores se concluye que existen tres posibles fuentes de abastecimiento de agua para la parroquia Mariscal Sucre, todas ellas son subterráneas. Sus características son similares y ya han sido descritas.

Dos de ellas se encuentran en funcionamiento y su ubicación y cota ya ha sido señalada, y la tercera se ubica entre el carretero: milagro – Mariscal sucre y la calle Venecia, con una cota de 22,95 msnm.

El tercer pozo ha sido elegido como la alternativa de fuente para el sistema de agua potable de Mariscal Sucre y para el abastecimiento del agua subterráneo. Esta opción es la más conveniente para efectuar el presente estudio, desde el punto de vista de calidad y cantidad de agua y espacios, necesarios para el abastecimiento.



4.2. Elementos de diseño

4.2.1. Población de diseño

La determinación de la población actual, se la ha establecido basándose en un recuento poblacional realizado por el INEC del 2010. Los resultados obtenidos a continuación se resumen en la **Tabla 1-4, Anexos 2 Censo de población y vivienda 2010.**

Tabla 1-4

MARISCAL SUCRE		
Población Actual	1375	Habitantes
Número de Viviendas	335	Viviendas
Densidad / vivienda	4,10	Hab. / vivienda

Población Total Actual:

La Población Total Actual (P total actual) está dada por:

$$(1) \quad P \text{ total actual} = P \text{ actual} + P \text{ adicional} + P \text{ flotante}$$

Tabla 2-4

MARISCAL SUCRE		
Población Actual	1375	Habitantes
Población escolar	1090	Alumnos

Población Adicional: P adicional:

De acuerdo con las recomendaciones de las Normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos se debe añadir a la población actual estable el 15% de la población escolar como población adicional.

$$P \text{ adicional} = 15\% (\text{Población Escolar})$$

Tabla 3-4

MARISCAL SUCRE		
Población Escolar	1090	Habitantes
Población adicional	164	Habitantes



Población flotante (P flotante):

Por tratarse de un sector urbano-rural comercial, si existe un movimiento de personas que realicen labores de comercialización; a más de existir varios comercios, se considerará la existencia de población flotante, por cuanto esta población se considera el 20% de la población actual.

$$P \text{ flotante} = 20\% (\text{Población actual})$$

Tabla 4-4

MARISCAL SUCRE		
Población actual	1375	Habitantes
Población flotante	275	Habitantes

Remplazando en la ecuación (1):

Población futura (Pf):

Tabla 5-4

Población actual	P a	1375	habitantes
Población adicional	P adicional	164	habitantes
Población flotante	P flotante	275	habitantes
Población total actual	P total actual	1814	habitantes

Para el caso de la determinación de la población futura, uno de los aspectos importantes a puntualizar, es el movimiento migratorio de la zona, por lo que al asumir cuantitativamente los parámetros de crecimiento y período de diseño acordes a la realidad encontrada, se está asegurando el diseño del abastecimiento.

De acuerdo a la disponibilidad de información, empleamos el método geométrico, que es el más generalizado y con los parámetros ya determinados la población futura para nuestra población en estudio será:

$$P f = P a (1 + i) n$$

Donde:

- P f = Población futura,
- P a = Población actual,
- i = Índice de crecimiento,
- n = período de diseño en años



Remplazando se tiene:

Tabla 6-4

MARISCAL SUCRE		
Población total actual	P a	1814
Índice de crecimiento	I	2,00%
Período de diseño	N	25 años
Población futura	P f	$1814 * (1 + 0.020)^{25}$
Población futura	P f	$1814 * 1.6410$
Población futura	P f	2976 habitantes
Población futura adoptada	P f	2976 habitantes

Por este método se ha determinado la Población futura para la parroquia, ajustándolas a sus propias características socio - económicas y de desarrollo. Los parámetros asumidos de índice de crecimiento y período de diseño corresponden a la realidad propia de esta población, ajustándose además a las recomendaciones de las Normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos.

La población de diseño queda:

Tabla 7-4

MARISCAL SUCRE		
Población de diseño	P d	2976 habitantes

4.2.2. Período de diseño

Se define como período de diseño al lapso de tiempo durante el cual una obra o estructura puede funcionar sin ampliaciones, y en el caso de un sistema de agua potable, éste sea capaz de suministrar un buen servicio a la comunidad durante un tiempo suficientemente largo en condiciones adecuadas de confiabilidad y economía.

En este caso, para definir el período de diseño, se tomará en cuenta la vida útil de los diferentes componentes de los sistemas y se incluirá un período de implementación



dedicado a la planificación, contratación y construcción del abastecimiento, al que se sumará un período de servicio efectivo.

Los valores de tiempo que demanden las actividades previas a la implementación y construcción en sí de los abastecimientos, hasta la puesta en servicio de los mismos, estarán implícitos en el valor absoluto del período de diseño final al que se ha llegado, a fin de no dilatar excesivamente este parámetro, ni subvalorarlo.

De acuerdo con las experiencias nacionales y latinoamericanas, se sugiere, para este tipo de poblaciones un período de 25 años.

Para el caso de la población de la Parroquia Mariscal Sucre, tomando en cuenta la deficiente disponibilidad de agua en el sistema existente y el desarrollo que puede alcanzar la población con el abastecimiento de agua potable, se va a demandar mayores servicios, que afectarán al sistema en sí, por lo cual será necesario un período de diseño no muy amplio.

Con lo señalado se adoptará un **período de diseño de 25 años**, para el sistema, período que permitirá cubrir fácilmente los gastos de financiamiento que demande la construcción de la obra, y además, se ajusta al tiempo de vida útil de las partes constituyentes del sistema, entre otros aspectos.

4.2.3. Consumos de Agua Potable

Se define como dotación el caudal de agua potable consumido diariamente, en promedio, por cada habitante, y, en el presente caso se destinará prioritariamente para satisfacer las necesidades de índole doméstica, en las que se incluye la necesaria para beber, preparación de alimentos, aseo personal y lavado de ropa, básicamente.

Para la selección de la dotación es necesario considerar factores tales como: uso del agua, costo del servicio, hábitos de consumo y disponibilidad de agua en la fuente de abastecimiento.

En el presente estudio se asumirá que la cantidad de agua necesaria por persona/día será de 200 litros, para brindarles una mejor condición de vida a los pobladores de la cabecera parroquial. Esta dotación corresponde a la requerida para poblaciones de hasta 5000 habitantes en zonas cálidas según las normas del EX IEOS, actualmente utilizadas por el MIDUVI y la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.



4.2.4. Caudal de Diseño

En concordancia con lo que establecen las Normas de Diseño subsecretaria de saneamiento ambiental y TULAS, para los diferentes componentes del sistema de agua potable de estas poblaciones. los siguientes caudales de diseño:

Caudal medio diario (Qm):

El caudal medio diario, se define por el promedio aritmético de los consumos diarios que se registran en un año y se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_m = \text{Dot m f} * P f / 86400$$

Donde:

$$Q_m = \text{Caudal medio diario, (l / seg)}$$

$$\text{Dotmf} = \text{Dotación media futura, (l/hab/día)}$$

Remplazando:

Tabla 8-4 Caudales Medios Diarios

Población futura	P f	2975 habitantes
Dotación media futura	Dot mf	200 l / h / día
Caudal medio diario	Q m	2975 * 200 / 86.400
Caudal medio diario	Q m	6,89 l / seg.

Caudal máximo diario (QMD):

Se define como caudal máximo diario al registrado en el día de máximo consumo al final del período de diseño. El QMD se lo obtiene multiplicando el consumo medio diario por un coeficiente de mayoración (KMD), cuyo valor es de 1.30, para todos los niveles de servicio.

Por los antecedentes anotados, para el sistema de agua potable para la parroquia Mariscal Sucre el coeficiente de mayoración del 130 % es conveniente, ya que se estima que los consumos diarios se verán afectados apreciablemente por la influencia del sistema de agua potable en pleno funcionamiento, lo cual constituye un cambio fuerte en las actividades de la población, que demandará mayor cantidad de agua de la red pública, en las diferentes épocas del año.



Por lo que, el QMD será:

$$QMD = KMD * Qm$$

$$QMD = 1.30 * Qm$$

Para el presente caso se tiene:

Tabla 9-4 Caudales Máximos Diarios

Caudal medio diario	Qm	6,89 l/seg.
Factor de mayoración	KMD	1,3
Caudal máximo diario	QMD	6,89 * 1.30
Caudal máximo diario	QMD	8,96 l/seg.

Caudal máximo horario (QMH):

El caudal máximo horario se define como aquel registrado en la hora de máximo consumo al final del período de diseño.

El QMH, según las Normas de Diseño IEOS y TULAS, se determina multiplicando el caudal medio diario por un coeficiente de variación horaria (KMH) cuyo valor es el 3.00, para todos los niveles de servicio

Debido a las actividades que desarrollan los pobladores de la parroquia Mariscal Sucre que se deducen de la encuesta durante los trabajos de campo, el mayor porcentaje de la población se dedica a la agricultura, obreros, comercio, empleados y otros en ese orden, lo que hace presumir que las costumbres son similares para la mayoría, por tanto, el consumo máximo horario tendrá un factor de simultaneidad significativamente alto, que representa un consumo máximo simultáneo elevado, considerándose adecuado adoptar lo sugerido por las Normas, los cuales servirán a la vez, para atender los consumos debido al crecimiento de la comunidad y al lógico aumento de los consumos futuros, en función del desarrollo previsto.

Con lo anterior, los caudales máximos horarios, serán:

$$QMH = KMH * Qm$$



Remplazando:

Tabla 10-4 Caudales Máximos Horarios

Caudal medio diario	Qm	6,89	l / seg.
Factor de mayoración	KMH	2	
Caudal máximo horario	QMH	6,89 * 2	
Caudal máximo horario	QMH	13,78	l / seg.

Captación:

De acuerdo a las condiciones que se presentan el caudal de captación, se debe considerar para este sistema por tratarse de una captación subterránea se considerará un 5% adicional del caudal máximo diario, considerado para la red de distribución que para el presente caso sería de:

$$Q \text{ captación} = KMD * f$$

Tabla 11-4 Caudales de Captación

Caudal máximo diario	QMD	8,96	l / seg.
Factor de mayoración	f	1,05	
Caudal de captación	Q cap	8,96* 1,05	
Caudal de captación	Q cap	9,40	l / seg.

4.2.5. Sistema Agua Potable

Para la realización de este proyecto se ha proyectado construir un sistema de captación y distribución nuevo para abastecer a toda la población al final del periodo de diseño de 25 años, de acuerdo al estudio.

4.2.6. Operación y mantenimiento del sistema operacional

Concepto de operación: La palabra operación designa en general al conjunto de actividades que se desarrollan para conseguir un fin determinado. De acuerdo con este fin se establece la denominación que recibe ella en este caso.

En las instituciones de agua potable y alcantarillado se denomina sistema operacional al conjunto de actividades que se ejecutan continuamente con fines técnicos, es decir, aquellas que están destinadas a: Elaborar proyectos, accionar y controlar las estructuras físicas para que desempeñen correctamente la función para la cual se han establecido y hacer que esas estructuras se encuentren en adecuado funcionamiento.



Dentro del proyecto la actividad operacional tiene por objeto suministrar los servicios en condiciones satisfactorias, mantener las instalaciones y equipos en condiciones adecuadas, prolongando su vida útil y producir información sobre las estructuras físicas, en cuanto a su funcionamiento y suficiencia para atender las necesidades de la comunidad.

La operación de las plantas son básicamente las siguientes:

- 1.- Satisfacer las necesidades del usuario tratando el agua en cantidad y calidad adecuada.
- 2.- Garantizar en todo momento que el agua tratada cumpla las especificaciones preestablecidas.
- 3.- Operar y mantener las instalaciones y equipos, necesarios para el tratamiento, dentro de las condiciones técnicas recomendadas para el efecto.
- 4.- Desarrollar los procesos correspondientes con el mínimo costo.

Dentro del sistema general de operación, el control se lo realiza mediante un procedimiento sistemático de muestreo que actúa como información y un laboratorio para el control de calidad del agua que funciona como elemento de control.

Por tratarse de un servicio dentro de la misma población se deberá considerar la operación y el mantenimiento solamente de las unidades de control o conjunto de válvulas que operaran el abastecimiento del sistema proyectado.

Las actividades de operación y mantenimiento estarán a cargo de la Junta Administradora de Agua Potable (JAAP) de la parroquia; en vista que el pozo profundo y demás unidades será operada por la JAAP. Para lo cual será de vital importancia se impartan cursos y seminarios de capacitación sobre el manejo y calidad de agua potable, y mantenimientos de todos los elementos del sistema operacional de agua potable.

4.3. Abastecimiento de agua subterránea

4.3.1. Exploración

Se recomienda que al momento de iniciar los trabajos de construcción del sistema de abastecimiento de agua potable de la Parroquia Mariscal Sucre, se realicen pruebas de resistividad eléctrica y se determine el potencial del acuífero y se valide la ubicación del pozo propuesto.

4.3.2. Evaluación del caudal máximo del acuífero

Tomando en consideración que el acuífero del Chobo atraviesa toda la ciudad de Milagro se ha estimado un caudal posible para el pozo del proyecto, considerando estudios preliminares de pozos cercanos realizados por el Municipio de Milagro tenemos los siguientes resultados:



- Pozo Chobo n°3, con un caudal de 75 l/s y una profundidad de 118 m; y una producción de 6480 m³/día.
- Pozo terminal terrestre, con un caudal de 32 l/s y una profundidad de 76 m; y una producción de 2764,80 m³/día.
- Pozo San miguel, con un caudal de 100 l/s y una profundidad de 127 m; y una producción de 8640 m³/día.

Razón por la cual se puede estimar que el caudal del pozo podrá abastecer a la red de agua potable sin ningún problema.

4.4. Estación de bombeo

4.4.1. Tuberías de succión e impulsión del agua subterránea

La tubería de succión e impulsión para la bomba sumergible de 10 HP será de un diámetro externo de 110 mm de PVC, esta succión será realizada a una profundidad de 48 m.

Para la tubería de impulsión a la reserva alta se utilizara una tubería de PVC de diámetro exterior de 110 mm, para se calculo se empleo la formula de Bresse:

$$D = 1000 * \sqrt[2]{Q}$$

Donde:

$$Q = 0,009 \text{ m}^3/\text{s}$$

Remplazando:

$$D = 1000 * \sqrt[2]{0,009}$$

$$D = 95 \text{ mm}$$

$$D_{\text{comercial}} = 110 \text{ mm}$$



4.4.2. Elección del tipo de bomba

Las bombas más frecuentemente usadas en el abastecimiento de agua son las bombas centrífugas, horizontales y verticales, y las bombas sumergibles.

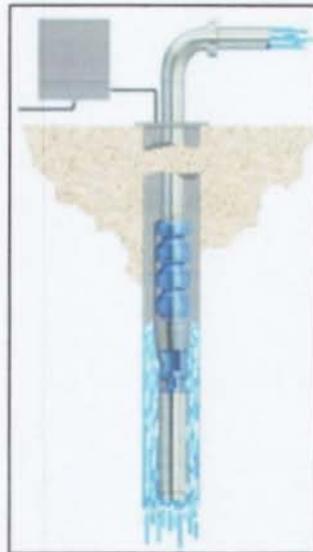
De acuerdo a las características y necesidades del presente proyecto, se seleccionará las bombas sumergibles, que se usarán para abastecer a las reservas bajas y las bombas centrífugas que serán utilizadas para bombear el agua a las reservas altas.

Bombas Sumergibles:

“Son equipos que tienen la bomba y motor acoplados en forma compacta, de modo que ambos funcionan sumergidos en el punto de captación; se emplean casi exclusivamente en pozos muy profundos, donde tienen ventajas frente al uso de bombas de eje vertical.”²

Las bombas sumergibles multicelulares con motores sumergidos (BHS), son adecuadas para el bombeo de agua desde pozos profundos. Son de una construcción simple y de fácil mantenimiento; además presentan una gran resistencia a la abrasión producida por la arena, y brindan la posibilidad de ser instalada tanto horizontal como en posición vertical.

Figura 1-4 Bombas Sumergibles



Fuente: <http://combustiblesnissi.com/servicios.html>

²http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guia/calde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf, Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable, 26 de enero del 2012.



Bombas centrífugas horizontales

“Son equipos que tienen el eje de transmisión de la bomba en forma horizontal, tienen la ventaja de poder ser instaladas en un lugar distinto de la fuente de abastecimiento, lo cual permite ubicarlas en lugares secos, protegidos de inundaciones, ventilados, de fácil acceso, etc.

Este tipo de bomba se debe emplear en cisternas, fuentes superficiales y embalses. Por su facilidad de operación y mantenimiento es apropiado para el medio rural, su bajo costo de operación y mantenimiento es una ventaja adicional.

Se pueden clasificar, de acuerdo a la posición del eje de la bomba con respecto al nivel del agua en la cisterna de bombeo, en bombas de succión positiva y bombas de succión negativa. Si la posición del eje está sobre la superficie del agua, la succión es positiva y en la situación inversa la succión es negativa (véase Figura 2-4 y Figura 3-4).

La mayor desventaja que presentan estas bombas es la limitación en la carga de succión, ya que el valor máximo teórico que alcanza es el de la presión atmosférica de llegar (10,33 m. a la altura del mar), sin embargo, en la práctica cuando la altura de succión es de 7 metros la bomba ya muestra deficiencias de funcionamiento.”³

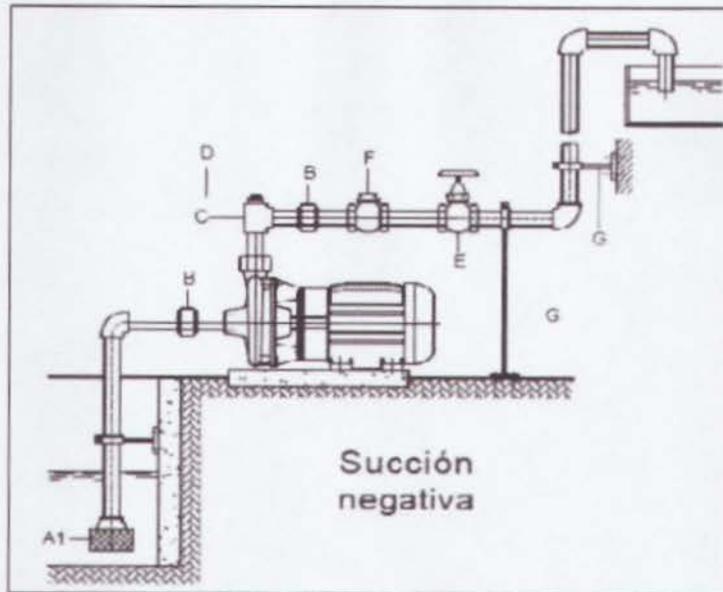
Leyenda:

- A1: Válvula de pie con canastilla
- A2: Canastilla
- B: Unión universal
- C: Tee
- D: Tapón de cebado
- E: Válvula de compuerta
- F: Válvula check
- G: Soporte de tubería

³ http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guiacalde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf, Guías para el diseño de estaciones de bombeo de agua potable, 26 de enero del 2012.

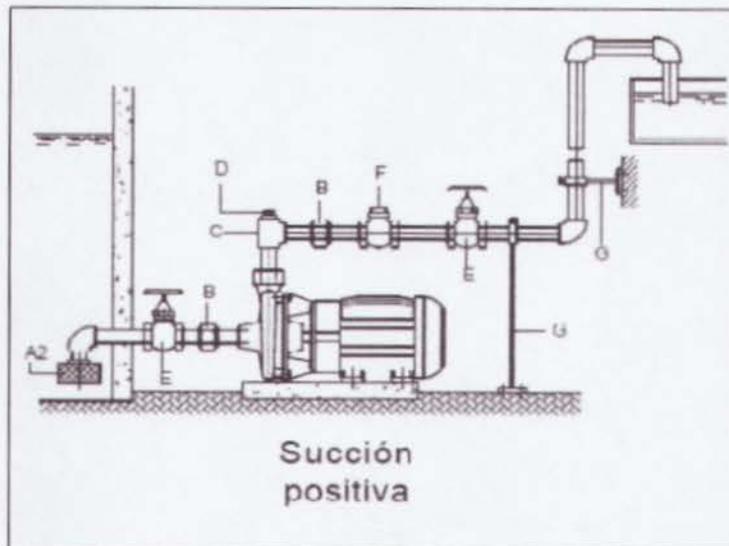


Figura 2-4 Bombas Centrifugas Horizontales de Succión Negativa



Fuente: http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf

Figura 3-4 Bombas Centrifugas Horizontales de Succión Positiva



Fuente: http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf



4.4.3. Cálculo del sistema de bombeo

El sistema de bombeo estará conformado por dos bombas en paralelo con una potencia de 5 HP cada una, las bombas trabajaran de forma alternada, de esta manera el bombeo no se vera perjudicado en caso de que se requiera el mantenimiento de una de ellas.

La formula empleada para el cálculo de pérdidas de carga en las tuberías será la formula general de Veronesse-Datei en función del caudal:

$$hf = 9,2 * 10^{-4} * (Q^{1,8}/D^{4,8}) * L$$

En donde:

- h: pérdida de carga o de energía (m)
- Q: caudal (m³/s)
- D: diámetro interno de la tubería (m)
- L: longitud de la tubería (m)

Adoptamos una tubería PVC 110 mm y con Q= 8,95 l/seg

a) Tubería del bombeo hasta reserva alta

Datos:

$$\begin{aligned}D &= 0,0968 \text{ m} \\L &= 30 \text{ m} \\Q &= 0,00895 \text{ m}^3/\text{s} \\V &= 1,22 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Remplazando:

$$hf = 10,2 * 10^{-4} * \left[\frac{0,00895^{1,8}}{0,0968^{4,8}} \right] * 30$$

$$hf = 0,42 \text{ m}$$

Las pérdidas por altura son igual a la diferencia de cotas entre la caseta de bombeo y el tanque de reserva alta h= 24 m



Las pérdidas locales se las calculara con la siguiente ecuación:

$$h_s = k \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

h: pérdida de carga o de energía (m)

K: coeficiente empírico (adimensional)

V: velocidad media del flujo (m/s)

Datos:

$$v = 1,22 \text{ m/s}$$

$$g = 9,8 \text{ m}^2/\text{s}$$

Pérdidas locales por codos de 90°

$$h_{s1,2,3,4} = 0,90 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{f1,2,3,4} = 0,07 \text{ m}$$

Pérdidas locales por entrada normal del tubo

$$h_{s5} = 0,50 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s5} = 0,04 \text{ m}$$

Pérdidas locales por salida del tubo

$$h_{s6} = 1 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s6} = 0,08 \text{ m}$$

Pérdidas locales por válvula de pies

$$h_{s7} = 1,75 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s7} = 0,13 \text{ m}$$

$$H_s = h_{s1} + h_{s2} + h_{s3} + h_{s4} + h_{s5} + h_{s6} + h_{s7}$$

$$H_s = 0,52 \text{ m}$$



Tabla 12-4 Coeficiente Empírico K para el cálculo de las pérdidas locales

Pieza o accesorio	K
Compuerta abierta	1
Codo 90°	0.90
Codo 45°	0.40
Curva de 90°	0.40
Curva de 45°	0.20
Curva de 22.30°	0.10
Rejilla	0.75
Boquillas	2.75
Válvula de angula abierta	5.00
Válvula de compuerta abierta	0.20
Válvula tipo globo abierta	10.0
Salida de tubo	1.00
Entrada normal de tubo	0.50
Entrada de borda	1.00
Válvula de pie	1.75
Válvula de retención	2.50
Ampliación gradual	0.30*
Reducción gradual	0.15*

*Con base en la velocidad mayor (sección menor)
Fuente: Manual de hidráulica, Azevedo Netto

Y para el cálculo de la bomba se empleara la siguiente fórmula:

$$HP = \frac{Q(\text{lps}) * H(\text{metros})}{75 * \frac{n(\%)}{100}}$$

Donde:

$$n = 75\%$$
$$H = 0,42 + 24 + 0,52 = 24,94 \text{ m}$$
$$Q = 8,95 \text{ l/s}$$

Remplazando:

$$HP = \left[\frac{8,95 * 24,94}{75 * 0,75} \right]$$

$$HP = 3,97 \text{ HP}$$

$$HP_{\text{Comercial}} = 5 \text{ HP}$$



Para la bomba sumergible se ha asumido una profundidad de instalación de 48 m, esta altura deberá ser corroborada por el ensayo de resistividad eléctrica; los cálculos para la potencia de la bomba sumergible se muestran a continuación:

La formula empleada para el cálculo de pérdidas de carga en las tuberías será la formula general de Veronesse-Datei en función del caudal:

$$hf = 9,2 * 10^{-4} * (Q^{1,8}/D^{4,8}) * L$$

En donde:

- h: pérdida de carga o de energía (m)
- Q: caudal (m³/s)
- D: diámetro interno de la tubería (m)
- L: longitud de la tubería (m)

Adoptamos una tubería PVC 110 mm y con Q= 8,95 l/seg

a) Tubería del bombeo hasta la Planta de tratamiento

Datos:

$$\begin{aligned}D &= 0,0968 \text{ m} \\L &= 55 \text{ m} \\Q &= 0,00895 \text{ m}^3/\text{s} \\V &= 1,22 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Reemplazando:

$$hf = 10,2 * 10^{-4} * \left[\frac{0,00895^{1,8}}{0,0968^{4,8}} \right] * 55$$

$$hf = 0,77 \text{ m}$$

Las pérdidas por altura son igual a la diferencia de cotas entre la planta de tratamiento y la bomba sumergible h= 50 m



Las pérdidas locales se las calculara con la siguiente ecuación:

$$h_s = k \frac{v^2}{2g}$$

En donde:

h: pérdida de carga o de energía (m)

K: coeficiente empírico (adimensional)

v: velocidad media del flujo (m/s)

Donde:

$$v = 1,22 \text{ m/s}$$

$$g = 9,8 \text{ m}^2/\text{s}$$

Pérdidas locales por codos de 90°

$$h_{s1} = 0,90 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{f1} = 0,07 \text{ m}$$

Pérdidas locales por entrada normal del tubo

$$h_{s2} = 0,50 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s2} = 0,04 \text{ m}$$

Pérdidas locales por salida del tubo

$$h_{s3} = 1 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s3} = 0,08 \text{ m}$$

Pérdidas locales por válvula de pies

$$h_{s4} = 1,75 * \frac{1,22^2}{2 * 9,8}$$

$$h_{s4} = 0,13 \text{ m}$$

$$H_s = h_{s1} + h_{s2} + h_{s3} + h_{s4}$$

$$H_s = 0,31 \text{ m}$$



Y para el cálculo de la bomba se empleara la siguiente fórmula:

$$HP = \frac{Q(\text{lps}) * H(\text{metros})}{75 * \frac{n(\%)}{100}}$$

Donde:

$$\begin{aligned}n &= 75\% \\H &= 0,77 + 50 + 0,31 = 51,05 \text{ m} \\Q &= 8,95 \text{ l/s}\end{aligned}$$

Remplazando:

$$HP = \left[\frac{8,95 * 51,05}{75 * 0,75} \right]$$

$$HP = 8,15HP$$

$$HP_{\text{Comercial}} = 10 HP$$

4.5. Reservorios

4.5.1. Elección de los tipos de tanques de almacenamiento

Para el diseño del tanque de reserva bajo y la reserva alta, las características de los materiales constructivos son:

Hormigón: $f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 240 \text{ Kg/cm}^2$

Acero corrugado: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

Acero para estribos: $f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$

El cálculo del tanque cilíndrico se lo ha hecho considerando las siguientes fuerzas:

- El peso específico del hormigón para el cálculo del peso de la estructura es de $2,4 \text{ t/m}^3$ (para hormigón armado).
- Empuje debido al sismo, considerando una aceleración máxima de $0.3g$.
- Se recomienda un mejoramiento de suelo de 2 metros de profundidad.



4.5.2. Diseño de reservorios

El volumen recomendado para la reserva baja es de 259,13 m³ y el de su tanque elevado de 77,74 m³, este último será sostenido por una torre de hormigón armado de 20 metros de altura. El resumen de los cálculos se detalla a continuación en la **Tabla 13-4** y la **Tabla 14-4**.

Tabla 13-4 Cálculos de las Reservas

DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO DE LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE	
Población	2975 hab.
Dotación	200 l/hab/día
Caudal medio diario	6,89 l/s
Factor del día de máximo consumo	1,3
Caudal máximo diario	8,95 l/s
Factor de la hora de máximo consumo	2
Caudal máximo horario	13,77 l/s
Reservorio	
Porcentaje de regulación	30 %
Volumen de regulación	178,50 m ³
Volumen de protección contra incendios	36 m ³
<i>El volumen de reserva para incendios, en este caso, se calculará en base al caudal de 5 l/s para un tiempo de 2 h</i>	
Volumen de emergencia	44,63 m ³
<i>La norma indica que no requiere volumen de emergencia, pero debido a que existe zonas de posible ampliación se procederá a calcular un volumen de emergencia</i>	
Reserva baja m³	259,13 m³
Reserva alta m³ (30%)	77,74 m³

Fuente: Andrés Pesántez



Tabla 14-4 Dimensiones de los Reservorios

Elemento	Diámetro m	Área m ²	Altura m	volumen m ³
Reserva baja	10	78,54	3,4	267,04
Reserva alta	5	19,64	4	78,54

Fuente: Andrés Pesántez

Los planos estructurales del diseño de la reserva baja y alta se detallan en los **anexos 6-
planos**

4.6. Red de distribución de agua potable

4.6.1. Trazado de la red

Todas las tuberías de la red de distribución de agua potable para la Parroquia Mariscal Sucre serán de PVC. Su respectiva instalación debe apegarse a las técnicas de construcción utilizadas en obras civiles, como las instrucciones del fabricante.

Este diseño cuenta con una longitud de 3339,10 metros de tubería, sus diámetros y trazados se distribuyen de la siguiente manera:

Tabla 15-4 distribución de la red

Descripción	Longitud (m)
Tubería de 63 mm	103,86
Tubería de 90 mm	2320,36
Tubería de 110 mm	914,88

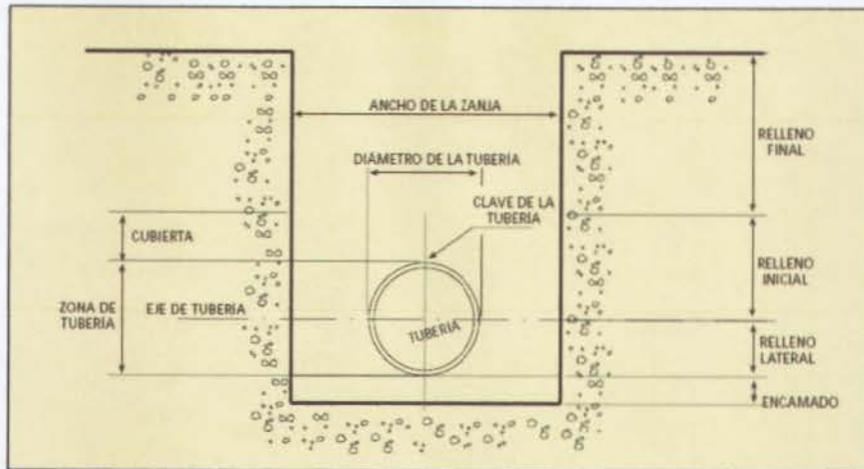
Fuente: Andrés Pesantez

Excavación en zanja

Las zanjas tendrán un sobre ancho que permita a los obreros maniobrar las tuberías dentro de las zanjas, por lo que se recomienda un ancho mínimo de 0.60 m. (**Véase figura 4-4**).



Figura 4-4 Excavación en zanja



Fuente: www.e-seia.cl/archivos/Memoria_de_Calculo_AP_24_07_20071.doc,
Memoria de cálculo proyecto agua potable

4.6.2. Configuración hidráulica de la red

Cada circuito de la malla deberá tener de manera preferente un perímetro entre 500 m y 2000 m, y la velocidad dentro de las tuberías deberán, mantenerse alrededor de los 1,5 m/s, las respectivas velocidades y diámetros de las tuberías de la red de agua potable se las podrá observar en el **Anexo 5-Memoria de cálculos**.

4.6.3. Presión disponible

En lo que a presión se refiere, se establece un mínimo de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. Para el caso del presente proyecto se podrán observar las respectivas presiones de los nodos de la red en el **Anexo 5-Memoria de cálculos**.

4.6.4. Puntos de Toma contra incendio

Para poblaciones con menos de 10000 habitantes, como en nuestro caso se utilizarán en lugar de los hidrantes, bocas de fuego, con capacidad de 5 l/s. El volumen de reserva para incendios, en este caso, se calculará en base al caudal de 5 l/s para un tiempo de 2 horas.

En el presente diseño se ha considerado la colocación de 5 tomas contra incendio, su ubicación se la puede observar en el plano del trazado de la red.



4.6.5. Distribución sectorizada de la red

La sectorización consiste en la delimitación hidráulica de las redes de distribución de agua potable y el cierre de sus mallas internas, para ejercer un mayor control operativo de parámetros como la presión, la continuidad, calidad del agua distribuida.

Para nuestro proyecto se ha diseñado un solo sector para abastecer a la totalidad de la población, ya que no se considera necesaria la sectorización al ser un área de solo 26 hectáreas y con una población de diseño de 3000 habitantes.

4.7. Memoria y planilla de cálculo de la red de abastecimiento de agua potable

El diseño de la red de abastecimiento de agua potable para la Parroquia Mariscal Sucre, fue modelado con el software de diseño de tuberías Watercad, en el cual se determino los diámetros para cada tubería, las presiones en los nodos más distantes y sus respectivas presiones; las tablas de resultados se pueden observar en el **Anexos 5 Memoria de cálculos**.

4.8. Plantas de Tratamiento

4.8.1. Ubicación y Selección del tratamiento más favorable

Para el proyecto se ha seleccionado como medida de potabilización una planta compacta con torres de aireación, y será ubicada junto al pozo profundo, para proceder con su respectivo bombeo y potabilización, una vez purificada el agua esta caerá por gravedad a una reserva baja de la cual se bombeara a una reserva alta.

4.8.2. Descripción de la planta de tratamiento

La planta compacta va colocada sobre una losa de hormigón armado de 280 kg/cm², un espesor de 20 cm y varillas de refuerzo $\varnothing = 16$ mm, la cual ocupara un área aproximada de 122 m². (Véase Figura 4-5).

Una vez instalada la planta compacta, el recorrido del agua cruda va de la siguiente manera:

1. Primero se aplica una pre cloración con un oxigenador, el cual absorbe oxígeno con un sistema Venturi
2. Luego el agua pasa por unas torres de aireación donde se realiza una oxidación, y el agua cae por gravedad a unas bandejas con carbón activado, el cual ayuda a



eliminar los malos olores y actúa como imán para retener el hierro y el manganeso en exceso.

3. En la canaleta Parshal se mezcla el químico que se vaya a utilizar, que en este caso será el sulfato de aluminio; la dosificación de químicos, se realiza por medio de bombas dosificadoras eléctricas que garantizan una dosis constante y el ahorro de sulfato de aluminio. Se disponen de 2 tanques para el almacenamiento de químicos.

Al adicionar el sulfato de aluminio (coagulante), se crea una desestabilización de los coloides formados por la turbiedad y sólidos presentes en el agua, para poder así realizar la separación física del agua.

4. Luego pasa por un floculador de mezclado lento, donde se da en un compartimiento independiente lleno con 2 tipos de grava, que tiene como finalidad disminuir el gradiente de velocidad para favorecer la aglomeración de los coloides ya desestabilizados.
5. Después pasa a un sedimentador, esta etapa está compuesta por un volumen del tanque donde se da tiempo a los sólidos para que se asienten por gravedad y además los que no se asienten, son retenidos por un modulo de sedimentación de flujo ascendente con seditubos de 10x8 cm a un ángulo de inclinación de 60° dispuesto en la parte superior del tanque.
6. De ahí mediante un sistema tipo flauta, pasa a un sistema de doble filtración que esta conformado por diferentes capas de granulometría de grava y arena.
7. Finalmente pasa al reservorio y en el camino se aplica la última dosis de solución de hipoclorito, con el fin de eliminar los microorganismos patógenos remanentes en el agua y que no fueron eliminados en etapas anteriores. Esta desinfección puede hacerse con bombas dosificadoras, aunque se consume energía son mas precisas y confiables.

Foto 1-4 Planta compacta con torres de aireación



<http://bogotacity.olx.com.co/plantas-compactas-para-agua-potable-municipales-y-veredales-iid-66893865>



4.8.3. Tratamiento obtenido

El recorrido del agua cruda dentro de las unidades de tratamiento es de 4 horas aproximadamente, la capacidad de la planta elegida es de 12 litros/segundo que son 1036,80 m³/día, el tratamiento obtenido por la planta compacta es la remoción de color y turbiedad del agua, pero especialmente la remoción del manganeso excedente que dio el examen de calidad de agua realizado por la junta de agua de la Parroquia Mariscal Sucre.

4.8.4. Unidades de la planta de tratamiento

Figura 5-4 unidades de la planta de tratamiento



4.8.5. Ventajas

- Se pueden colocar en serie
- Ocupan poco espacio
- Proceso de bajo costo
- Muy buena eficiencia en la remoción de color y turbiedad en las aguas
- Eficiente remoción de metales pesados
- Menor costo de mano de obra para operación y supervisión



CAPÍTULO 5

IMPACTO AMBIENTAL



CAPÍTULO 5

IMPACTO AMBIENTAL

5.1. Alcance del estudio

Dentro de los estudios definitivos de los Sistemas de Agua Potable para la Parroquia de Mariscal Sucre, tiene como alcance el de identificar la alternativa propuesta y estudiar los posibles impactos que se generarían al construirse, y recomendar la más idónea desde el punto de vista Ambiental y Económico.

5.2. Análisis

Para asegurar la buena calidad del diseño de agua potable, hemos considerado que durante la ejecución de la obra se tome en cuenta los siguientes aspectos que pueden producir impactos ambientales negativos.

Peligro de agua que no sea plenamente potable debido a operación defectuosa en la desinfección del agua por lo que se recomienda dentro de la etapa de operación y mantenimiento el continuo muestreo y análisis de las aguas.

Daño específico al Sistema Ecológico por extracción de caudales importantes. El proyecto en estudio no altera al Sistema Ecológico ya que el caudal requerido para el efecto es tomado de una fuente subterránea en todo su periodo de diseño.

Como se ha descrito anteriormente, en la etapa de diseño se trató de evitar los posibles impactos negativos que podrían alterar de una u otra forma el desarrollo normal del sistema. Sin embargo luego de construido el sistema de agua se puede generar impactos negativos y positivos.



5.3. Impactos positivos

Se conoce que toda obra de infraestructura de Saneamiento origina grandes cambios en beneficio de los usuarios, especialmente al referirse a sistemas de agua potable a nivel rural, que originarían impactos positivos, entre los más importantes están:

- Reducción de los índices de morbilidad y mortalidad infantil a causa de la reducción de las enfermedades de origen hídrico.
- Mejoramiento del estado nutricional infantil, conducente a su vez, al descenso de la mortalidad infantil.
- Reducción de gastos por tratamiento médico a causa de la curación de enfermedades de origen hídrico.
- Aumento del tiempo disponible para actividades productivas y posibilidad de emprender con más actividades económicas.
- Estímulo al desarrollo local al disponer de un servicio vital para la comunidad.
- Estímulo al desarrollo de la fuerza local de trabajo al crearse puestos temporales de trabajo durante la construcción de las obras.
- Identificación de los principales sectores sociales beneficiados.

4.12. Impactos negativos

La construcción y la presencia de este tipo de obras genera impactos negativos, que pueden ser mitigados, entre los más importantes se tiene:

- Pago de planillas por el consumo del metro cúbico de agua potable.

En la fase de construcción se puede generar los siguientes problemas que pueden incrementar los impactos negativos, entre los que se pueden enunciar:

- Provisión de espacio para bodegas, hospedaje, talleres, etc. En caso de no existir esta situación puede dar lugar al retraso de la obra.
- Provisión de almacenamiento temporal adecuado para la tierra de excavación y de materiales de desechos de la construcción.
- Posibles paralizaciones involuntarias de los trabajos de construcción por diversas causas (falta de financiamiento, pago tardío de planillas, demora de fiscalización, etc.).
- Riesgos laborales pertinentes a la técnica de construcción.
- Generaciones de ruidos y vibraciones.
- Generación de polvo durante el transporte de materiales pétreos y excavaciones
- Peligro de accidentes en la movilización de equipos, maquinarias y vehículos.



4.13. Medidas de mitigación

Con el propósito de contrarrestar los aspectos que dan origen a la presencia de impactos negativos en el sistema construido, en fase de construcción o en su operación se plantean las siguientes medidas de mitigación.

Antes de que el sistema entre en la fase de construcción se deben realizar las siguientes actividades:

- Visitas constantes a la comunidad por parte de la institución promotora a fin de conocer el sentir de los moradores con respecto a la construcción del sistema.
- Promoción de la construcción del sistema mediante propagandas alusivas a la ejecución de la obra, resaltando las unidades a construir, financiamiento y costo del proyecto.
- Concienciar a la población sobre la importancia de dotar de agua potable a una localidad.
- Formación de grupos de trabajos, con la finalidad de que el usuario sienta que es suyo el sistema, de esta manera se está enseñando a valorizar el sistema y por ende en el futuro se contará con una adecuada colaboración en el mantenimiento y conservación del sistema.
- Humedecer el área de trabajo
- Cubrir con tolvas las volquetas que transportan el material pétreo.
- Colocar señales preventivas de tránsito

4.14. Conclusiones

En el estudio de pre factibilidad ambiental se han detectado los siguientes aspectos:

- * El impacto negativo de mayor importancia es el pago de la tarifa de consumo de agua tratada, ya que el consumo por bombeo incrementa el costo; con una revisión anual del sistema tarifario, de acuerdo a experiencias nacionales y locales, este impacto se minimizaría en un 70%.

El resto de impactos negativos planteados no representan un problema de alto riesgo, pueden ser superados en su totalidad si cumplen las medidas de mitigación descritas.

Considerando la conservación de los recursos naturales, estéticos y desarrollo del sistema en estudio, los impactos positivos prevalecen sobre los impactos negativos, ya que, al dotar a una localidad del sistema de saneamiento se está preservando la salud y residencia de los pobladores.



CAPÍTULO 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



CAPÍTULO 6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

6.1. Especificaciones técnicas del sistema de abastecimiento de AA.PP

Las especificaciones técnicas son los documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de obras, elaboración de estudios, fabricación de equipos.

Especificaciones técnicas para sistemas de agua potable

1.-Obras preliminares

Replanteo y limpieza

Descripción: Se refiere a la provisión de los insumos, incluida mano de obra para la realización de los trabajos de limpieza, trazado y señalización en el sitio definido, de todos los detalles necesarios para la iniciación de la obra motivo del contrato.

Unidad: Metro cuadrado

Materiales Mínimos: Pingos, Clavos, tiras de eucalipto, tablas de encofrado.

Equipo Mínimo: Herramienta menor y equipo de topografía.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 , topógrafo.

Requerimientos previos: Definición específica del lugar en donde se ha de implantar la obra, motivo del contrato, con autorización de fiscalización.



Ejecución y complementación:

Se efectuará en sujeción a los planos respectivos. El constructor informará en el libro de obra, el replanteo realizado para que el mismo sea revisado, debiendo continuarse los trabajos, previo visto bueno del Fiscalizador, que lo hará por escrito. Si se encontraran desajustes en las dimensiones de lote, respecto de las medidas que constan en planos, el Constructor deberá consultar al Fiscalizador y proseguir los trabajos sólo con su visto bueno o recomendaciones. Una vez aprobado el replanteo por fiscalización, se deberán colocar mojones de hormigón en lugares que no sean afectados por la construcción y que permitan el control permanente de ejes, niveles y demás elementos de la construcción.

El contratista efectuará previamente la limpieza general del terreno removiendo el material vegetal, troncos etc, hasta encontrar el terreno natural para facilitar la ejecución de las obras.

Medición y pago: La medición y pago se realizará por m² de terreno replanteado y limpiado medido y aprobado por fiscalización en obra se pagará al precio contractual.

Excavación a maquina en suelo sin clasificar profundidad de 0 a 2m

Descripción: Se refiere a la provisión de los materiales, accesorios e insumos más la mano de obra necesaria para realizar los trabajos de excavación, para la implantación de plintos, cimentaciones, niveles, etc., en los sitios definidos para ello.

Unidad: Metro cúbico

Materiales Mínimos: Ninguno

Equipo Mínimo: excavadora y volqueta

Mano de obra mínima calificada: Operador de Maquinaria y ayudante de equipo.

Requerimientos previos: Limpieza, desbroce, nivelación y replanteo del terreno y de la obra, en donde se procederá a la excavación.



Ejecución y complementación:

Se efectuará de acuerdo a los planos técnicos entregados, se realizará con equipo pesado, excavadora y volqueta, adecuadas para el efecto.

Si el fondo de alguna excavación de zanja fuere removido más de lo indicado en los planos, será rellenado a expensas del contratista, con material seleccionado y de calidad aprobada por el fiscalizador, el que será colocado en espesores sucesivos de 20 cm debidamente compactados.

Todas las excavaciones deberán ser protegidas contra las lluvias y otras aguas con el objeto de garantizar que los elementos a construirse estén libres de agua al momento de realizarlas. Además deberán ser correctamente entibadas, cuando a criterio del contratista o del fiscalizador, presenten cierto riesgo laboral.

Medición y pago: Se pagará por m³ de excavación realmente ejecutada y medida en obra aprobado por el Fiscalizador, al costo contractual.

Relleno compactado con material de mejoramiento

Descripción: Hace referencia a la provisión del material de relleno en el sitio de la obra, más insumos incluido mano de obra, para la realización de rellenos compactados con material de mejoramiento de acuerdo a estas especificaciones o a las indicaciones del fiscalizador.

Unidad: Metro cúbico

Materiales Mínimos: Material de mejoramiento, agua

Equipo Mínimo: Herramienta menor, Compactador manual

Mano de Obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: Que todas las obras de infraestructura o aquellas que irán bajo el relleno, se encuentren concluidas y con visto bueno de fiscalización.



Ejecución y complementación:

Los rellenos compactados con material de mejoramiento se harán de acuerdo a las indicaciones del fiscalizador, se utilizarán para estos casos materiales de mejoramiento, el mismo que debe tener el visto bueno del fiscalizador y cumplir con las normas de granulometría para el efecto.

Para la compactación se empleará herramienta menor, así como un compactador manual, el trabajo se efectuará en capas no mayores de 25 cm., de así requerirlo se agregará agua en cantidad específica, con aprobación de fiscalización, previa a la compactación.

Medición y pago: La colocación del material de mejoramiento y relleno compactado, será medida para su pago por m³ de material, debidamente colocado en obra, comprobado mediante ensayos de compactación y autorizado por el fiscalizador.

2.- Estructura

Replanto de piedra e= 15 cm.

Descripción: Es la base lítica que debe construirse para soportar la fundición de una capa de hormigón simple que servirán como base para caminerías o pisos en general, para ello el contratista proveerá todos los materiales y mano de obra necesarios.

Unidad: Metro Cuadrado.

Materiales mínimos: Piedra de río o cantera y material clasificado para emporar o relleno.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: Que las bases que soportarán este trabajo se encuentren previamente compactadas, niveladas y todas las instalaciones que vayan a efectuarse por el piso en esa área se encuentren realizadas, probadas y aprobadas por fiscalización.

Ejecución y complementación:

Para la construcción de los pisos en las edificaciones, caminerías, canchas, etc, se colocará un replanto a base de piedra de canto rodado de un tamaño que oscile entre 10 y 15 cm de diámetro, además deberán colocarse hiladas en diagonal como maestras cuyo tamaño deberá ser entre 18 y 20 cm de diámetro, deberá construirse lo más nivelado posible,



acorde a los niveles de acabado que contemplen los planos respectivos, se emporará con material clasificado en obra y aprobado por fiscalización.

Medición y pago: La cantidad a pagarse será por m² de replantillo de piedra medido y aprobado por el Fiscalizador en obra, al precio estipulado en el respectivo contrato.

Contrapiso h.s. Fc= 180 kg/cm² e= 7cm+acero distrib.

Descripción: Es el hormigón simple con determinada resistencia, utilizado como base de piso interior o exterior y que no requiere el uso de encofrado inferior.

El objetivo es la construcción de contrapisos de hormigón del espesor especificados en planos y demás documentos del proyecto y disponer de una base de piso con características sólidas (e impermeables para interiores), que permita recibir un acabado de piso fijado al mismo. Incluye el proceso de fabricación, vertido y curado del hormigón. Para todo lo cual el contratista proveerá de los materiales e insumos, incluida la mano de obra necesaria para la correcta elaboración de este rubro.

Unidad : Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Cemento tipo portland, árido fino, árido grueso, agua, malla electrosoldada R64, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concreteira, vibrador.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos

- Revisión de los diseños y sistema de control del hormigón a ejecutar y los planos del proyecto.
- NESTRUCTURA OCUP. C2 eles y cotas determinados en los planos del proyecto.
- Sub - base concluida y sistema de impermeabilización (de requerirlo).
- Sistema de instalaciones concluido, probado y protegido.
- Acero de refuerzo (de requerirse) colocado y terminado. Separadores y sistema de sustentación del acero de refuerzo, a la altura y cantidad determinada en los planos de detalle y/o por el constructor y la fiscalización.
- Determinación en grandes áreas, de las juntas de construcción y las juntas de dilatación. Trazado de planos de taller y coordinación con los materiales de acabado final del piso.
- Colocación de los niveles de control del espesor del contrapiso a ejecutar.
- Determinación del tipo de acabado de la superficie del contrapiso, conforme masillado o materiales a ejecutarse posteriormente.
- Tipo, dosificación, instrucciones y recomendaciones al utilizar aditivos.
- Determinación de los auxiliares necesarios para permitir el traslado y colocación del hormigón, sin afectar la posición y nivel del acero de refuerzo.



- Fiscalización indicará que se puede iniciar con el hormigonado.

Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

- El hormigón cumplirá con lo indicado en la especificación técnica de “Preparación, transporte, vertido y curado del hormigón” del presente estudio.

Durante la ejecución

- Si el espesor de la capa de contrapiso lo permite se usará vibrador u otro sistema de compactación del hormigón.
- Compactación y nivelación manual del hormigón vertido.
- Conformación de pendientes y caídas que se indiquen en planos.
- Verificación de la posición y nivel del acero de refuerzo.
- Verificación de la posición, alineamiento y nivel de las juntas de dilatación.
- Acabado de la superficie.

Posterior a la ejecución

- Verificar niveles, cotas, alturas del elemento ya fundido.
- Las superficies a la vista serán lisas y limpias de cualquier rebaba o desperdicio, y un desnivel no mayor a 5 mm.
- Tipo y diseño del masillado de la superficie terminada.
- Evitar el tránsito y uso del elemento fundido hasta que el hormigón adquiera el 70% de su resistencia de diseño, haya transcurrido un mínimo de 14 días luego del hormigonado, o que Fiscalización indique otro procedimiento.
- Conservación hasta el momento de la utilización del contrapiso.

Ejecución y complementación

Las superficies donde se va a colocar el contrapiso estarán totalmente limpias, niveladas y compactas. En el caso de existir pendientes en exteriores, para la evacuación de aguas lluvias, el relleno previo estará conformado de forma tal que observe estas pendientes.

Igualmente se verificará la colocación y sellado del sistema de impermeabilización (para interiores), la colocación de la malla R64 se lo hará a una altura de 4 cm sobre la superficie a hormigonar, esto se consigue mediante el empleo de dados de mortero de 4 cm de espesor distribuidos en la superficie a una separación de 80 cm en ambos sentidos, sobre los cuales debe ir asentada la malla. Los traslapes que se deban realizar en la malla no deben ser inferiores a los 15 cm. Se realizará trazos y colocará guías que permitan una fácil determinación de los niveles y cotas que deben cumplirse, colocando una capa del espesor que determinen los planos del proyecto o previamente acordadas con fiscalización. La compactación, ya sea en forma manual o mecánica se ejecutará continuamente a medida que se vaya complementando las áreas fundidas; a la vez y con



la ayuda de codales metálicos o de madera se acentuarán las pendientes y caídas indicadas en planos o por fiscalización.

Por efectos de retracción del hormigón en considerables áreas de contrapiso, es conveniente la construcción y/o colocación de juntas de dilatación, que bien pueden quedar embebidas en el hormigón para lo que se preverá un material de alta resistencia e inoxidable, o mediante su corte posterior, hasta las profundidades establecidas, con maquinaria y discos existentes para este efecto. Las juntas deben tener una dimensión no mayor a los 2.50 metros y que la relación entre lados de las juntas no sea mayor a 1.5. Igualmente para grandes áreas, se procederá al vertido del hormigón, en cuadros alternados no consecutivos longitudinal o transversalmente (en forma de tablero de ajedrez), para lo cual se diseñará previamente la junta de construcción a realizarse.

Fiscalización aprobará o rechazará la entrega del rubro concluido, que se sujetará a los resultados de las pruebas de campo y laboratorio; así como las tolerancias y condiciones en las que se realiza dicha entrega.

Medición y forma de pago.- La medición se la hará en unidad de área y su pago será por metro cuadrado, en base de una medición ejecutada en el sitio y al precio que indique la tabla de cantidades y costos.

Hormigon ciclopeo 60%hoso 210kg/cm2, 40% piedra.-

Descripción: Este rubro contempla la provisión del cemento, piedra, y más aditamentos e insumos incluida la mano de obra necesaria para la realización en obra de hormigón ciclópeo, mediante la mezcla de hormigón de cemento portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a los planos u ordenado por el fiscalizador.

Unidad: Metro cúbico.

Materiales mínimos: Cemento portland, arena, grava, piedra de canto rodado y agua.

Equipo Mínimo: Una concretera, Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: Las Zanjas o espacios para la colocación y fundición del hormigón ciclópeo, deberán estar completamente niveladas, libres de elementos extraños como vegetación, etc. y autorizados por fiscalización.

Ejecución y complementación:

Este trabajo consistirá en la mezcla de hormigón de cemento portland y piedra colocada en forma adecuada, de acuerdo a los planos y ordenado por el fiscalizador. Este será utilizado para la construcción de todos los elementos que lo requieran pudiendo ser muros, gradas, etc. de acuerdo a la necesidad y los diseños.



El hormigón ciclópeo estará constituido por un 60% de hormigón simple con una resistencia mínima $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ y de un 40% de piedra. Como materiales para su composición, se utilizarán el cemento portland, arena, grava, piedra de canto rodado y agua en las cantidades especificadas en el análisis de precios unitarios.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que su espesor no sea inferior a 15 cm; el ancho 1.5 veces el espesor y la longitud 1.5 veces el ancho. El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón simple y piedras que quedarán rodeadas y embebidas completamente de hormigón.

Medición y pago: Las cantidades a pagarse por estos trabajos serán por m^3 de hormigón ciclópeo colocado y medido en obra aceptado por fiscalización y al costo que estipule el respectivo contrato.

Hormigon $f'c= 210, 240, 280 \text{ kg/cm}^2$

Descripción.- Es el mismo hormigón simple, descrito en el numeral anterior, excepto por su diseño dosificación y resistencia final a los 28 días que deberá fracturarse por lo menos a los 210 kg/cm^2 .

Unidad.- Metro cúbico.

Materiales mínimos.- Cemento portland, grava, arena, agua.

Ejecución y complementación.-

El hormigón simple de 210 kg/cm^2 , que se utilice para la construcción, deberá considerar los siguientes aspectos:

Elementos.- El hormigón $f'c = 210 \text{ Kg / cm}^2$ se empleará en la construcción de: zapatas, vigas cimentación, columnas, vigas en general, bordillos, etc. y en general, de acuerdo a lo indicado en los planos, memoria técnica y el tipo de obra que se esté ejecutando.

En caso de duda, se consultará con el fiscalizador y si hubiere modificaciones, estas se sujetarán a las recomendaciones por él indicadas.

Máquinas.- Hormigoneras: de capacidad mínima de (1) saco y dosificador de agua, lógicamente en buenas condiciones de trabajo, deberá someterse a la aprobación de la fiscalización.

Vibradores: se usarán en numero suficiente para asegurar la correcta colocación en obra del hormigón.



Otras: el constructor podrá emplear libremente cualesquier clase de maquinaria complementaria que le facilite la rápida ejecución de la obra.

Materiales.-Serán de primera calidad sujetos siempre a las siguientes especificaciones:

Cemento.- Será del tipo Portland normal, especificado en la ASTM-C-150. Queda prohibido mezclar 2 o más marcas de cemento; Y, el almacenaje por un tiempo que garantice sus propiedades, el fiscalizador autorizará el uso, previa constatación.

Agregados.- Especificaciones acordes con la ASTM-C-33-D-448

Arena.- Será totalmente limpia de impurezas arcillosas y materiales orgánicos, se controlará la humedad de la arena para efectos de dosificación.

Ripio o Grava.- En caso de ripio será proveniente de piedra azul triturada a máquina quedando prohibido el material de cantera, lascas o trozos en forma alargada; no serán porosos ni deberá absorber más de un 5% de su volumen de agua. Todo el ripio a emplearse será completamente limpio y sometido a lavados previos.

La granulometría a utilizarse será la especificada por la misma norma.

En caso de grava, esta deberá ser limpia de impurezas, debidamente lavada y de un diámetro no mayor a 5 cm, ni menor a 3 cm.

Agua.- se utilizará agua limpia y proveniente del servicio público de la red municipal.

Dosificación.- La dosificación de los agregados deberá realizarse al volumen de acuerdo al diseño de hormigones.

El agua deberá dosificarse y calibrarse por medio de un aparato medidor junto a la hormigonera.

Para la cantidad total del agua por parada se considerará la humedad que traen los agregados y se regulará para la prueba de consistencia, el agua adicional que se vierte en la hormigonera. El control del aparato medidor del agua se realizará durante el tiempo de la fundición.

El hormigón se mezclará hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales, para ello no debe sobrecargarse la hormigonera debiendo descargarse la misma completamente antes de cada parada. Se colocará el agua de manera uniforme durante el periodo de mezclado. Como tiempo mínimo de mezclado se dará un minuto y medio a dos minutos las hormigoneras tendrán una velocidad de periferia por lo menos 6 ciclos por minuto.



Diseño del Hormigón.- Los constructores tomarán en cuenta en lo que respecta a la estructura el siguiente cuadro de hormigones:

Coefficiente f_c o rotura cilíndrica a los 28 días, no inferior a las siguientes cifras:

Fundaciones de H. A.	210 Kg/cm ²
Columnas de H. A.	210 Kg/cm ²
Losas, vigas y cadenas	210 Kg/cm ²

Para las paredes de la cisterna, el hormigón incluirá aditivo impermeabilizante de primera calidad.

Ensayos preliminares:

Deberán hacerse ensayos preliminares por lo menos un mes antes de las iniciaciones de las fundaciones utilizando los materiales y consistencias que vayan a emplearse en la obra.

Los ensayos se realizarán por lo menos en 6 muestras cilíndricas a ser probadas a los 7, 14 y 28 días de fundidas. Los resultados de estos ensayos deberán dar un valor promedio del 20% mayor que la resistencia mínima establecida en el numeral anterior para usarse en obra.

En ningún caso se diseñarán hormigones que tengan un asentamiento mayor de 2" en la prueba del Cono de Abrahams.

La consistencia del hormigón por cada elemento estructural deberá mantenerse uniforme de modo que permita la colocación del mismo en todos los rincones del encofrado. Al mismo tiempo se evitarán hormigones muy húmedos que favorezcan la segregación.

Pruebas de Consistencia y Resistencia.

- a. Para controlar la resistencia uniforme del hormigón deberán hacerse ensayos de acuerdo a las especificaciones de la ASIM-C-113; pudiendo también utilizarse aparatos medidores de consistencia.
- b. Si hubiera cambios en las condiciones de humedad y característica de los agregados.
- c. Recomendable cada 10 paradas.

Si el transporte del hormigón desde la hormigonera al encofrado fuera demasiado largo y sujeto a evaporación apreciable, se harán las pruebas de consistencia con el hormigón en el sentido de fundación.



Los ensayos de compresión se harán a los 7, 14 y 28 días siguiendo las especificaciones de la ASTM-C-36, C39 y C172 por cada 25 m³ de hormigón colocado.

Se tomarán por lo menos dos parejas de muestras de diferentes puntos de los diferentes elementos estructurales fundidos en el día. Las muestras se irán tomando a lo largo de todo el tiempo que dura la fundición desde un punto lo más cercano posible al sitio de depósito en el encofrado antes que el hormigón sea compactado.

Transporte.- Los métodos usados para el transporte de hormigón deberán ser tales que lo deposite en los encofrados con características uniformes y de la resistencia requerida. Evitarán por lo tanto segregación de los agregados y un secado del hormigón que cambie su consistencia hasta el sitio del depósito o fundación.

Condiciones previas a la colocación del Hormigón.-

Fundaciones.- Las excavaciones deberán estar hechas de acuerdo a los planos y especificaciones retirando todo el suelo suelto o flojo y compactado los lados y fondo, se drenará el agua existente o que apareciere en las excavaciones para la cimentación.

Encofrados.- La suspensión o sustentación de los encofrados deberá ser tal que impidan su desplazamiento durante la vertida y vibrada del hormigón. Los soportes laterales o los pasadores para ajustarlos deberán estar calculados para resistir la presión de 2.400 Kg

Ductos eléctricos, canalizaciones, agua potable, espaciadores, estacas, fijadores de nivel, marcos y todos los elementos a quedar empotrados en el hormigón deberán estar en forma y sitios adecuados para no lesionar la resistencia de los miembros estructurales.

Los encofrados deberán pulirse, limpiarse y humedecerse inmediatamente antes de colocar el hormigón. Deberá ponerse especial cuidado en que las tablas del encofrado se hallen unidas y en todo caso se llenarán sus juntas con papel impermeable o un material en forma tal de evitar el escape del lechado.

Si los encofrados fueren diseñados para usarse más de una vez, deberán ser reacondicionados, limpiados, rasqueteados y aceitados.(antes de colocar las armaduras).

Colocación del Hormigón.- Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa previniendo las segregaciones y cavidades. Se usará vibración para compactar el hormigón en todas las unidades, la vibración alcanzará a toda la superficie en que se vierte el concreto y con agujas vibratoras se vibrará de 5 a 15 segundos en cada sitio solamente hasta conseguir que aparezca el mortero a la superficie.



Se colocará mortero: cemento-arena 1:2, en todas las superficies de concreto con partes ya fundidas anteriormente luego que estas superficies hayan sido limpiadas y humedecidas.

Si la fundición debe suspenderse antes de completar un miembro estructural este deberá hacerse donde el esfuerzo cortante sea pequeño (recomendable al tercio medio de la luz en vigas).

Deberá transcurrir por lo menos 6 horas de fundida una columna, para fundir elementos soportados por ella.

No se permitirá el hormigonado en tiempo de lluvias, si en caso de emergencia sucediese esto, el constructor deberá tener una lona o capa impermeable de fácil montaje a fin de proteger sus trabajos, hasta llegar a la junta inmediata de llenado.

Hasta transcurrir unas doce horas de terminada la operación del llenado, queda prohibido el tránsito de personas o colocación de cualquier material sobre la obra.

No se colocará ninguna cantidad de hormigón mientras no se haya revisado y aprobado tanto los encofrados como las armaduras y se haya verificado el número, diámetro y longitud de las varilla empleadas así como las instalaciones que vayan empotrados en los elementos a hormigonarse.

Terminados.- Las superficies sin encofrados (caras superiores) deberán ser igualadas cuando el hormigón haya adquirido cierta dureza, dejando una cara áspera pero uniforme, no se empleará cemento puro sobre la superficie.

Las fallas, cavidades y costuras que quedasen en la superficie deberán pulirse, rellenarse con mortero y retirarse respectivamente.

Se tendrá en cuenta la siguiente escala mínima de desencofrado; pilares un día después de llenado, fondos de vigas a los 28 días costados de vigas un día, para usarse aditivos, acelerantes se pedirá autorización para desencofrar en menor tiempo.

Al retirarse los encofrados, se cuidará que el hormigón vaya recibiendo las cargas progresiva y uniformemente en las estructuras principales como indicará fiscalización.

Curado del Hormigón.- Mientras la hidratación del Cemento tenga por lo menos de 7 a 15 días, el hormigón deberá ser curado, este curado deberá empezar de 2 a 4 horas después de la fundición en las superficies sean encofrados o inmediatamente desencofrados en las otras superficies en todo caso después que el hormigón hubiese cristalizado.

Los encofrados de madera deberán mantenerse húmedos, podrá utilizarse cualquier sistema de curado.



En caso de que el contratista considere necesario, se podrá usar aditivos en el hormigón tanto acelerantes como plastificantes.

Está prohibido el uso de materiales, equipo o forma de trabajo que no se ciñan a las especificaciones, se inspeccionarán todas las condiciones preliminares de la obra (excavaciones, entibaciones, encofrados, armaduras, disposición del equipo y personal), con anterioridad al permiso del comienzo de fundación.

Se realizará el control de las pruebas de consistencia, tomas de muestras de ensayos de compresión y de los ensayos mismos, los que serán costeados por el constructor. Se determinará o exigirá modificaciones en cualquier trabajo y obra que no estuviese ejecutándose de acuerdo a los planos. Podrá exigir la reposición o cambio de cualquier parte deficiente de la estructura.

Mano de obra.- La mano de obra que se requiere para la realización del hormigón simple de 210 kg/cm², son obreros de la Estructura Ocup. E2 , II, ESTRUCTURA OCUP. D2 y un ESTRUCTURA OCUP. C1 de la categoría V.

Medición y Pago. La medición y pago para el Hormigón simple de 210 Kg/cm² será por m³ realmente efectuado, aceptado y comprobado por fiscalización y al costo que estipule el respectivo contrato.

Encofrado recto

Descripción: Se refiere a la construcción de las bases para soporte de la fundición del hormigón que contendrán los diferentes elementos que se encuentren diseñados para tal fin.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: tabla de encofrado, tiras de eucalipto de 4 x 5 cm, pingos, clavos.

Equipo mínimo: herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Todas las armaduras, deberán encontrarse armadas y revisadas por fiscalización.

Ejecución y complementación:

Los encofrados serán construidos con tabla de encofrado, tiras de eucalipto de 4 x 5 cm, pingos y clavos, y deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente a su posición correcta y suficientemente impermeable, para evitar la pérdida de la lechada.



Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas o bastidores o de madera contrachapeada, de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menor a 1 cm.

Al colar hormigón contra las formas, estas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Los encofrados se dejarán en su lugar hasta que el ingeniero fiscalizador autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

En lo referente al contrapiso, estas servirán a la vez de juntas, para lo cual deberán tener características propias para este uso como cepillado y codaleado, y no deberá ser retirado una vez fundido o endurecido el hormigón. Cabe indicar que el encofrado tendrá doble uso.

Medición y Pago.- Los encofrados se medirán por m², directamente en su estructura y únicamente las superficies de hormigón que fueron cubiertas por las formas, sin tomar en cuenta el encofrado que no estuvo en contacto con ninguna superficie fundida de hormigón. No se medirán para fines de pago las superficies de encofrado empleados para confinar hormigón que debió haber sido vaciado directamente contra la excavación u otras causas imputables al constructor, tampoco las superficies de encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto. Toda superficie de encofrado medida, deberá contar con el visto bueno y aprobación de fiscalización y su pago se hará al costo que estipule el respectivo contrato.

3.- Instalaciones hidrosanitarias

Punto instalaciones sanitarias

Descripción: Este rubro contempla la provisión de la tubería de PVC Sanitario y más accesorios e insumos que se requieran para el trabajo de evacuación de aguas servidas provenientes de aparatos sanitarios hacia los puntos indicados en los planos o en los que indique fiscalización.

Unidad: Punto.

Materiales mínimos: Tubería de PVC Sanitario de 2, 3 y 4", accesorios de PVC Sanitario, polipega.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: El o los sitios de desague y destino deben estar señalizados y autorizados por fiscalización.



Ejecución y complementación:

Para el caso de los desagües de aguas servidas de aparatos sanitarios, se usará para la instalación tubería y accesorios PVC de 2", 3" y 4", dependiendo de las necesidades de cada aparato o las instrucciones de los planos de diseño o fiscalización. Entendiéndose por este rubro a la instalación de la tubería y accesorios desde cada aparato sanitario (lavamanos, lavaderos, etc.) Hasta el ramal principal de piso de recolección de aguas servidas interiores. La tubería de PVC se colocará de acuerdo a las pendientes especificadas en los planos respectivos, para lo cual se adoptarán las precauciones necesarias para la preservación de su integridad, disposición y correcta ubicación en los tramos antes mencionados.

Para el enlucido de tabiques en los lugares donde se empotre la tubería de este material, se le revestirá previamente con malla metálica.

Una vez limpia la tubería se realizará las pruebas correspondientes. Para este objeto se taponará el extremo inferior del tramo y se verterá el agua de prueba que será mantenida 12 horas continuas, tiempo en el que no se deberán presentar goteras ni fugas.

Materiales: Las tuberías y accesorios de instalación serán de PVC cumplirán con las normas ASTN D2665-68 y 09272-65 para PVC tipo I, grado I correspondiente a las normas ASTM D-1784 o la tipo ISOI de desagüe INEN 3633. Para su adhesión se utilizará polipega.

Medición y Pago.- La medida y pago será por punto de desagüe para aparato sanitario. Entendiéndose por punto de desagüe a los tramos comprendidos desde el ramal principal de cada piso hasta los aparatos sanitarios y comprende los costos de materiales, accesorios, mano de obra y todos los trabajos que se requieran para su completa instalación y funcionamiento, el pago se hará de acuerdo a las mediciones realizadas por el método descrito y de acuerdo al precio constante en la tabla de cantidades y precios. Todo esto estará conforme a la aprobación y visto bueno del fiscalizador.

4.- Mamposterías

Mampostería de bloque e= 10cm

Descripción: Se refiere a la provisión del bloque, mortero, más accesorios e insumos, incluida la mano de obra necesaria para la colocación manual de bloque de pómez o cemento, en hiladas, trabadas, niveladas y aplomadas, unidas con mortero de cemento, según esta especificación, en los sitios estipulados en los planos o autorizados por fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado.



Materiales mínimos: Bloque de pómez o arena de 40 x 20 x 10 cm., mortero de cemento arena y agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Obreros de la Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: que los muros, y cadenas, se encuentren concluidos, perfectamente nivelados y libres de materiales extraños con visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

Los tabiques interiores que constan en los planos deberán ser de bloques de cemento de primera calidad. Tendrán un coeficiente de rotura a la compresión de 45 kg/cm² considerando la superficie total sin descontar el área de los huecos; serán de textura y tamaño uniforme exentos de defectos que desmejoren su resistencia, durabilidad o apariencia, y sus dimensiones en lo posible se acerquen a 40 x 20 x 10 cm. Deberán ser además aprobados por el Fiscalizador.

Antes de colocar los bloques, se humedecerán con agua ligeramente la superficie que va a entrar en contacto con el mortero, luego se repartirá el mortero uniformemente, de tal manera que los bloques puedan quedar perfectamente nivelados y aplomados.

Se colocarán los bloques trabando hiladas de modo que coincidan los puntos verticales, para los remates se usarán medios bloques fabricados de la misma manera que los enteros. Para la colocación de los bloques, se utilizará un mortero con una dosificación de 1:3 realizado a partir de cemento portland, arena de Paute y agua.

Medición y pago: Se pagará por m² de mampostería terminada y aprobada por el Fiscalizador, al precio que estipule el respectivo contrato.

5.- Enlucidos

Enlucidos interiores - exteriores.

Descripción: Se refiere al revestimiento de las paredes de ladrillo o bloque, mediante la aplicación de mortero, cemento arena, en los sitios que se especifique en los planos o en donde indique fiscalización, para ello el contratista proveerá todos los materiales y mano de obra necesarios.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Arena de Paute, cemento portland, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor y andamios metálicos.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: las paredes o muros a enlucirse, deben encontrarse terminados, aplomados y libres de impurezas y asperezas, las instalaciones eléctricas, de



agua potable o de cualquier otra índole, deben encontrarse terminados, así como colocados todos los elementos que deban ir empotrados, además deben contar con el visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

Como base se utilizará mortero 1:3 de 2 cm de espesor. La textura que deberán tener todos los enlucidos será de acabado liso y de acuerdo al cuadro de acabados de construcción.

Los enlucidos deberán ser ejecutados perfectamente aplomados y uniformes, para lo cual previamente se colocarán las maestras verticales perfectamente aplomadas, posteriormente se procederá a enlucir utilizando codales metálicos rectos y terminando con paleta de madera. Los enlucidos se curarán con abundante agua por un tiempo mínimo de siete días.

Si se presentan grietas en la superficie de los enlucidos, por falta de curado o por la utilización de arenas arcillosas, exceso de cemento y otras causas, la fiscalización ordenará la reparación inmediata de estos defectos con cargo exclusivo al constructor. Las superficies a enlucir que sean de hormigón previamente se picarán en una profundidad de 1 cm. y se lavarán con agua limpia.

Todos los elementos que deben ir empotrados se instalarán con la debida anticipación por cuanto no se permitirán los picados posteriores. Los bordes de los paramentos (aristas) deberán estar perfectamente encuadrados (90grados). La superficie final de los paramentos no deberá presentar ondulaciones ni deformaciones que afecten la calidad del enlucido. En los sitios indicados en los planos para la colocación de puertas y ventanas y en todo el contorno de las mismas (salvo el piso en el caso de las puertas), se conformará la superficie que va a recibir el marco de las puertas o el perfil de las ventanas con mortero 1:3.

La superficie enlucida con este mortero deberá quedar completamente nivelada y aplomada con acabado paleteado fino. Los materiales que intervienen para la ejecución del mortero para enlucidos son el cemento portland, arena de Paute y agua, cualquier aditivo que el contratista desee utilizar, será bajo su costo y deberá contar con el visto bueno de fiscalización.

Medición y pago: La cantidad a pagarse será por m² enlucido, medido en obra, correctamente ejecutado y aprobado por fiscalización, al precio a pagarse será el estipulado en la tabla de cantidades.

Sacada de filos en enlucidos

Descripción: Es el trabajo de enlucir y dar acabado final a la unión de dos superficies distintas de enlucido que se cruzan formando una línea o filo; se considerará igualmente como filo el trabajo de recortar a medio camino una superficie que viene siendo enlucida y que por cambio de material o cualquier otra consideración, se tiene que dejar a mitad de superficie, mediante el acabado en línea recta o filo. Para ello el contratista proveerá todos los materiales y mano de obra necesarios.



Unidad: Metro lineal.

Materiales mínimos: Arena de Paute, cemento portland, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I, y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: los enlucidos adyacentes, deben estar completamente terminados, aplomados y con visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

Una vez que están realizados los enlucidos interiores o exteriores, se realizará la sacada de filos a los elementos que contemplen en los planos o presupuesto, y queden visibles como pueden ser columnas, filos de ventanas, vigas, etc., en general en donde confluyen dos superficies de enlucido, o donde se corta una superficie; como base se utilizará mortero tipo 1:1 arena cemento de 1 cm. de espesor. Los filos deberán tener acabado liso y acordes a los acabados de construcción, además deberán ser ejecutados perfectamente aplomados o nivelados. Los filos se curarán con abundante agua por un espacio mínimo de 7 días. Si se presentan grietas en las superficies de los filos, por falta de curado o por la utilización de arenas arcillosas, exceso de cemento y otras causas, la fiscalización ordenará la reparación inmediata de estos defectos con cargo exclusivo al constructor.

Medición y pago: La cantidad a pagarse será por metro lineal de sacada de filos, medido en obra y aprobado por la fiscalización y de acuerdo al precio estipulado en la tabla de cantidades y precios.

6.- Pisos

Alisado y masillado de pisos e= 2cm.-

Descripción: Es el trabajo de recubrimiento final de una fundición para pisos o caminerías de hormigón, que deberá tener la característica de impermeable, para lo cual el contratista proveerá de todos los materiales e insumos, incluida la mano de obra necesaria para la correcta elaboración de este rubro.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Mortero de arena cemento, aditivo impermeabilizante, agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 , ESTRUCTURA OCUP. D2 y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Requerimientos previos: los pisos, deben estar completamente terminados en su fundición, libres de elementos como piedras, vegetales, polvo o aceites, debe tener un nivelado aceptable y libre de asperezas, debe además contar con el visto bueno de fiscalización.



Ejecución y complementación:

En los sitios o espacios que se indiquen en los planos correspondientes, sobre el contrapiso de hormigón simple se colocará una capa de mortero 1:3 cemento arena de 2cm de espesor.

Previo la colocación del mortero el contrapiso de hormigón deberá estar saturado de humedad, la colocación del mortero exigirá la nivelación mediante las respectivas maestras para conformar una superficie de remate al mismo nivel con todos los pisos circundantes: baldosas y bordillos de aceras; y, con las pendientes necesarias para desalojo de las aguas.

Se utilizarán como materiales para la realización del mortero que servirá alisado y masillado: cemento portland, arena, agua y aditivo impermeabilizante. Se evitará el deterioro de los bordes, ante lo cual todos los trabajos que se ejecuten tienen que ser revisados y aprobados por el fiscalizador. La superficie final irá masillada conformándose líneas paralelas a los espigones de rampa, utilizándose codales metálicos como guías para lograr una conformación uniforme, lo cual será verificado por el fiscalizador.

Medición y pago.- La cantidad a pagarse será por m² de piso debidamente alisado y masillado, medido y aprobado por fiscalización en obra y de acuerdo al precio unitario contratado.

7.- Empaste y pinturas

Empastado interior – exterior (2 manos)

Descripción: Es el alisado que se aplica a paredes mediante empaste industrial, sobre enlucido de cemento o similar.

El objetivo de este rubro es el disponer de un recubrimiento exterior de acabado liso, pulido, terso y uniforme, que proporcione una base de gran calidad, para la posterior aplicación de pintura o similares, de los elementos indicados en planos del proyecto, por la Dirección Arquitectónica o Fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales mínimos: Empaste para exteriores, masilla elastomérica, lija fina; los que cumplirán con el capítulo de especificaciones técnicas de materiales.

Equipo mínimo: Herramienta menor, guantes de caucho, brocha, lápiz medidor de PH o alcalinidad.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 I , ESTRUCTURA OCUP. C2 y V.



Requerimientos Previos:

- Se verificará previamente, en planos las superficies que deben ser empastadas. En antepechos de ventanas se definirá el lugar exacto de la colocación del perfil de ventanas para señalar hasta donde se empasta en estos elementos.
- Verificación de la calidad del material y muestra aprobado: no debe presentar grumos o contaminantes y la fecha de producción del material deberá ser del año a la fecha de la realización de los trabajos.
- Se definirán los elementos de acabado que se colocarán en las uniones viga - pared, pared - piso, pared - pared, etc. para definir los límites del empaste.
- Las superficies a empastar estarán libres de polvo, grasa u otros contaminantes. Para el efecto se procederá a limpiar las superficies de la siguiente manera:
 - Limpieza de restos de mortero: eliminarlos con la llana, espátula, rasqueta o lija.
 - Limpieza de polvo: pasar la brocha o cepillo por toda la superficie
 - Limpieza de grasa: lavar la superficie con detergente y agua, sacar todo resto de jabón y esperar su secamiento.
- Las superficies a empastar deberán presentar un enlucido seco, firme, uniforme y perfectamente plano, sin salientes o hendiduras mayores a +/- 1 mm.; se realizarán pruebas de percusión para asegurar que no exista material flojo, que de ser necesario deberá ser reparado con un cemento de fraguado rápido, para evitar el tiempo de fraguado de un cemento normal.
- Las fisuras o rajaduras existentes deberán ser reparadas con una masilla elastomérica y malla plástica, que garantice el sellado de fisuras y rajaduras.
- Se controlará el PH de cada superficie a empastar, mojando la superficie con agua y rayándola con el lápiz de PH, siendo el PH máximo admisible 9 (color verde amarillento como resultado de la raya). No se iniciarán los trabajos, hasta obtener un PH de 9 o menor.
- Todos los trabajos de albañilería serán concluidos. Protección de los elementos que puedan ser afectados en la ejecución del trabajo.
- Las instalaciones eléctricas y similares empotrados serán concluidos.
- Verificación del sistema de andamios y seguridad de los obreros.

Fiscalización acordará y aprobará estos requerimientos previos y los adicionales que estime necesarios antes de iniciar el rubro. El constructor a su costo, deberá realizar muestras del empastado sobre tramos enlucidos en obra, según indicaciones de Fiscalización y la Dirección Arquitectónica, para verificar la calidad de la mano de obra, del material y la total ejecución del trabajo.

Control de Calidad, referencias normativas, aprobaciones:

Durante la ejecución:

- Control de ingreso de los materiales: todos los materiales ingresarán en fundas y envases originales sellados del fabricante. No se permitirá el ingreso de materiales adicionales no especificados o aceptados por la fiscalización.
- Verificación de las llanas utilizadas para el empastado: estas deberán ser de acero inoxidable, perfectamente planas, sin defectos visibles en sus aristas, para garantizar un trabajo de gran calidad.



- De ser necesario una dilución, se verificará que la cantidad de agua limpia agregada, sea la recomendada según las especificaciones técnicas del producto.
- Control del tiempo de aplicación entre cada capa, según especificaciones del fabricante; éstos procedimientos mejoran la adherencia entre cada aplicación.
- Se verificará el empastado del área ejecutada después de cada capa, señalando las imperfecciones que deben ser reparadas.
- Se controlará la ejecución del empaste hasta los límites fijados previamente y las uniones de las diferentes etapas de trabajo.
- Aplicación de un mínimo de tres manos de empaste, o las necesarias hasta conseguir una acabado totalmente liso, pulido, plano y uniforme.

Posterior a la ejecución:

- Se controlará el acabado del empaste en los límites fijados, verificando uniones pared - piso, pared - cielo raso, filos, los empalmes y otros.
- Se verificará el alisado y pulido del empaste en cada uno de los elementos ejecutados: no presentará defecto alguno a la vista y colocado un cordal de 3.000 mm en cualquier dirección, no existirán variaciones de +/- 0,5 mm.
- Verificación de la limpieza total de los trabajos ejecutados, así como de los sitios afectados.
- Protección total del empaste concluido, hasta la aplicación su recubrimiento final.

Una vez concluido el proceso de empaste, Fiscalización efectuará la verificación de que éstas se encuentran perfectamente lisas, con lo que aceptará el rubro concluido.

Ejecución y complementación:

El constructor verificará que todos los trabajos previos, como enlucidos, instalaciones eléctricas, instalaciones empotradas y protecciones en general, se encuentren concluidos y colocados. Las superficies o enlucidos deberán estar libres de sedimentos, agregados sueltos, polvo u otra causa que impida la adherencia con el empaste. Fiscalización dará el visto bueno para que se inicie con el rubro, verificado el cumplimiento de los requerimientos previos y el ingreso de los materiales aprobados.

El empaste es fabricado generalmente con la consistencia debida para ejecutar el trabajo en forma directa; en caso de necesitar dilución se agregará agua limpia (de preferencia potable), en la cantidad máxima especificada por el fabricante. Se controlará esta proporción, que será igual en todas las mezclas requeridas, y de ningún modo se agregará resina, carbonato de calcio o cualquier otro material para cambiar la consistencia del empaste.

Los trabajos se realizarán desde el nivel superior de cada elemento. Se aplicará la primera capa de empaste por medio de una llana metálica, y en base de movimientos verticales, horizontales y diagonales, todos a presión se irá impregnando a la superficie de aplicación. Se aplicarán mínimo tres capas de empaste o tantas manos como sean necesarias para garantizar un acabado liso, pulido, uniforme y de buen aspecto. En cada



capa aplicada se esperará el tiempo de secado mínimo indicado por el fabricante en sus especificaciones técnicas.

El constructor tendrá especial cuidado que la ejecución se realice en superficies completas, en la misma jornada de trabajo y controlando los vértices de juntas de paredes, así como los filos y franjas. Para empalmes, se restregará la junta anterior, para empalmar con la nueva etapa de trabajo.

La Fiscalización realizará la aceptación o rechazo del empaste terminado, verificando las condiciones en las que se entrega el trabajo concluido. El constructor deberá realizar las complementaciones requeridas, luego de aplicados el sellador y la primera capa de pintura, etapa en la que resaltan fallas o defectos del empaste.

Medición y pago: La medición y pago se lo hará por metro cuadrado “m²” de las áreas realmente ejecutadas y verificadas en planos del proyecto y en obra.

Pintura latex interior-exterior (2 manos) incluye fondo

Descripción: Este rubro contempla la provisión de la pintura, más implementos e insumos para el recubrimiento de las superficies indicadas en los planos o las que señale fiscalización y de acuerdo a estas especificaciones.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Pintura tipo Glidden o similar, albalux, blancola, agua o cualquier otro producto para fondo que autorice fiscalización.

Equipo mínimo: Herramienta menor, andamios metálicos.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I, y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Las superficies que deban pintarse deberán encontrarse totalmente terminadas, enlucidas por lo menos con treinta días de anticipación, libres de polvo, aceites e imperfecciones que puedan dañar la estética de las superficies pintadas, todo esto con el visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

Para la colocación de la pintura de caucho en la mampostería, éstas deberán cumplir con las siguientes generalidades:

- a. La superficie del enlucido deberá limpiarse perfectamente, prepararse, fondearse con cola blanca, albalux y agua (o cualquier fondo de los que existen en el mercado, siguiendo las instrucciones del fabricante y autorizado por fiscalización) y lijarse para eliminar cualquier irregularidad que existiera en la misma.



- b. Las superficies totalmente secas de la mampostería que se va a trabajar, serán revestidas con pintura de caucho tipo Glidden o similar de color que especifique el proyectista o la fiscalización.
- c. Se pastearán las superficies con cemento blanco mas blancola y agua, para cubrir cualquier grieta o hendidura que se hubiere producido.
- d. Se procederá a lijar nuevamente hasta obtener una superficie totalmente lisa.
- e. Se aplicarán dos manos de pintura hasta lograr un acabado uniforme con un tiempo de por lo menos cuatro horas entre capa y capa

Todos los materiales enumerados anteriormente, serán de primera calidad, de manera que permita una preparación y adherencia perfecta de la pintura. No se aceptará ningún trabajo adicional con mortero de cemento una vez terminada la pintura de las superficies, que pueda ir en perjuicio del acabado final de éstas, de existir algún trabajo indispensable en este sentido, se deberá poner especial cuidado en la limpieza de sus excedentes, y de ser necesario, se exigirá un lijado adicional y una nueva capa de pintura a los elementos dañados, para su recepción.

Medición y pago: Para el pago de la pintura, se medirán los m² de superficie que han sido pintadas correctamente, terminadas y aceptadas por fiscalización y su pago se hará acorde al costo estipulado en el respectivo o contrato.

8.- Puertas y ventanas

Ventana de aluminio y vidrio corrediza.

Descripción: Este rubro contempla la provisión de los perfiles, más implementos e insumos para la fabricación, armado y colocación en obra de las ventanas, en los lugares señalados para el efecto en los planos y de acuerdo a estas especificaciones.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Perfiles de aluminio, cerraduras, juntas, caucho y vidrio claro de 4 mm.

Equipo mínimo: Herramienta menor, esmeril y cortadora de aluminio.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I, y V.

Requerimientos previos: Los sitios en donde deban implantarse las ventanas, deberán encontrarse completamente terminados, enlucidos por lo menos con treinta días de anticipación, con el visto bueno de fiscalización.



Ejecución y complementación:

Las ventanas para su construcción se apegará estrictamente a los planos de detalle proporcionados o autorizados por fiscalización.

Los materiales a utilizarse para la fabricación de las ventanas de aluminio, no presentarán deformaciones, abolladuras o fisuras que afecten la calidad de los elementos a construirse, los cortes o perforaciones necesarios para la ejecución de las obras, no deberán dejar huellas que perjudiquen la estética de las superficies.

Los elementos de aluminio que intervienen para la fabricación de estas ventanas, deberán estar en perfecto estado y sin deterioro para su armado, y previo su instalación serán esmerilados sus bordes para presentar una correcta superficie de acabado para su almacenamiento previo a su instalación, cualesquier falla que se presente será rechazada por fiscalización. No se aceptará ningún trabajo adicional con mortero de cemento una vez terminada la colocación de las ventanas, que pueda ir en perjuicio del acabado final de éstas, de existir algún trabajo indispensable en este sentido, se deberá poner especial cuidado en la limpieza de sus excedentes, y de ser necesario, se exigirá una cobertura total de las superficies precautelando su acabado.

Dependiendo del diseño establecido en los planos del proyecto, las ventanas tendrán una o varias hojas deslizantes en forma paralela a la ventana, montadas sobre rieles que constituyen el marco de la ventana. Estas hojas deben tener los elementos de seguridad correspondientes. Todas las ventanas irán provistas de vidrio claro de 4 mm.

Las ventanas irán empotradas en los boquetes de la edificación mediante el uso de tornillos y tacos Fisher.

Para su recepción las ventanas y elementos de seguridad serán previamente probados que su funcionamiento sea correcto.

Medición y pago: La medición y pago se efectuará por m² de ventana de aluminio elaborada y colocada en obra y en su pago, que se hará acorde al listado de precios y cantidades de obra, se incluirá todos los materiales que la componen para su fabricación e instalación, deberán estar terminadas, instaladas, probadas y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción.

Puertas de mdf 0.70 m.-

Descripción: Serán todas las actividades que se requieren para la fabricación y colocación de puertas de madera tamboradas en la que se incluye el marco, bisagras y tapamarcos.



El objetivo será la construcción e instalación de todas las puertas de madera tamboradas, que se indiquen en planos del proyecto, detalles constructivos y las indicaciones de la dirección arquitectónica y fiscalización.

Unidad: unidad (u).

Materiales mínimos: madera de copal preservada para marcos y tapamarcos, madera de canelo preservada para estructura interior de hoja, madera contrachapada tipo "B" corriente de 4 mm. de espesor, clavos, pega de madera, tarugos de madera, lija de madera, tornillos de madera, tacos fisher, bisagras de 4" niqueladas.

Equipo mínimo: herramienta menor, taladro, herramienta y maquinaria para carpintería.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 I, ESTRUCTURA OCUP. C2 y Estr. Oc. B3.

Requerimientos Previos:

- Previo al inicio de éste rubro se verificarán los planos del proyecto y de detalles e igualmente los vanos en los cuales se colocará éstas puertas.
- Verificación de las dimensiones de los vanos, acordes con las dimensiones determinadas en planos. Coordinación y unificación de medidas en la construcción de puertas.
- Presentación de muestras de la madera a utilizar, con certificado del fabricante o de un laboratorio calificado, sobre sus características técnicas y porcentaje de humedad. El revestimiento de madera contrachapada cumplirá con la Norma NTE INEN 900. Tableros de madera contrachapada corriente. Requisitos. El contenido de humedad de la madera contrachapada será de un mínimo del 5% y un máximo del 15%. El contenido de humedad de la madera para estructura de la hoja y marcos y tapamarcos será del 12% con una tolerancia del +/- 1%. Fiscalización podrá solicitar nuevos ensayos para la aprobación de las muestras.
- No se permite la mezcla de especies de madera en una puerta, con excepción de la madera contrachapada.
- La madera será tratada y preservada de tal forma que permita aplicar el acabado que se determine para estas puertas.
- Las piezas de madera deberán ingresar con los cortes y perforaciones necesarios para la utilización en obra, evitando realizar éstos trabajos con la madera ya tratada.
- Madera limpia de rebaba, polvo u otras sustancias que perjudiquen el tratamiento del preservador.
- Verificación y ajuste de medidas en obra, previo el inicio de la fabricación.
- Trabajos de albañilería e instalaciones: terminados.
- Revestimiento y/o pintura de paredes: por lo menos aplicada una mano.
- Verificación de que el masillado y/o recubrimiento del piso se encuentre concluido.

Fiscalización acordará y aprobará estos requerimientos previos y los adicionales que estime necesarios antes de iniciar el rubro. De requerirlo, el constructor a su costo, deberá presentar una muestra completa de la puerta, para verificar la calidad de la mano de obra, de los materiales y de la ejecución total del trabajo, la que podrá ser sometida las pruebas, tolerancia y ensayos de las normas.



Ejecución y complementación:

Cumplidos los requerimientos previos, aprobadas las muestras y los materiales, el constructor verificará las medidas de los vanos en obra para realizar los ajustes necesarios. Se procederá a dar el tratamiento de preservación a la madera compacta.

Para la elaboración de la estructura de hoja y marco de puerta se ha de utilizar en forma única el sistema de ensamble espiga - hueco y hueco - tarugo. Todas las tolerancias, dimensiones mínimas y especificaciones de elaboración de puertas se han de regir a lo estipulado en la norma NTE INEN 1995. Puertas de madera. Requisitos. El revestimiento con madera contrachapada, será con pegamento y clavos sin cabeza y perdidos. En su estructura se incluirá a ambos lados, el refuerzo para la colocación de la cerradura. Fiscalización aprobará la elaboración de la hoja, marco y tapa marcos, para continuar con la colocación de la misma.

El constructor verificará que el vano se encuentra listo para recibir la instalación de la puerta. En cada larguero del marco se realizará una distribución de dos puntos de sujeción en el ancho del marco y de la siguiente manera: uno a 200 mm. del piso terminado, otro a 200 mm. del dintel o marco superior y el tercero en el centro de éstas dos sujeciones. En los puntos de sujeción del marco con la mampostería, ya sea de bloque, ladrillo, sea ha de prever la fundición de tramos de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ kg./cm}^2$, de tal forma que permita la mejor adherencia del taco fisher N° 10 y tornillo de madera de 75 mm. La penetración de la cabeza del tornillo en el marco será por lo menos 8 mm. con lo que se permita la fijación y taponamiento con un tarugo del mismo tipo de madera. El marco superior será sujeto en forma idéntica a la de los largueros, con la siguiente distribución: dos tornillos en el ancho del marco y a 200 mm. de cada uno de los extremos.

Una vez instalado el marco, debidamente aplomado y nivelado, se procederá con la colocación de la hoja de puerta la que debe llevar un mínimo de tres bisagras por cada hoja. La colocación del tapamarco será efectuada por medio de clavos sin cabeza, sujetos al marco de la puerta. Todos los cortes - uniones de los tapamarcos serán a 45 grados y sin espaciamientos en la unión.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo, ya sea parcial o total del rubro, con las tolerancias y pruebas de las condiciones en las que se entrega la puerta instalada.

Medición y pago: La medición y pago se lo hará por unidad, de acuerdo con el tamaño de la puerta fabricada e instalada, verificando la cantidad realmente ejecutada que deberá ser comprobada en obra y con los planos del proyecto.



Puertas de mdf 0.90 m

Descripción: Serán todas las actividades que se requieren para la fabricación y colocación de puertas de madera tamboradas en la que se incluye el marco, bisagras y tapamarcos.

El objetivo será la construcción e instalación de todas las puertas de madera tamboradas, que se indiquen en planos del proyecto, detalles constructivos y las indicaciones de la dirección arquitectónica y fiscalización.

Unidad: unidad (u).

Materiales mínimos: madera de copal preservada para marcos y tapamarcos, madera de canelo preservada para estructura interior de hoja, madera contrachapada tipo "B" corriente de 4 mm. de espesor, clavos, pega de madera, tarugos de madera, lija de madera, tornillos de madera, tacos fisher, bisagras de 4" niqueladas.

Equipo mínimo: herramienta menor, taladro, herramienta y maquinaria para carpintería.

Mano de obra mínima calificada: Estructura Ocup. E2 I, ESTRUCTURA OCUP. C2 y Estr. Oc. B3.

Requerimientos Previos:

- Previo al inicio de éste rubro se verificarán los planos del proyecto y de detalles e igualmente los vanos en los cuales se colocará éstas puertas.
- Verificación de las dimensiones de los vanos, acordes con las dimensiones determinadas en planos. Coordinación y unificación de medidas en la construcción de puertas.
- Presentación de muestras de la madera a utilizar, con certificado del fabricante o de un laboratorio calificado, sobre sus características técnicas y porcentaje de humedad. El revestimiento de madera contrachapada cumplirá con la Norma NTE INEN 900. Tableros de madera contrachapada corriente. Requisitos. El contenido de humedad de la madera contrachapada será de un mínimo del 5% y un máximo del 15%. El contenido de humedad de la madera para estructura de la hoja y marcos y tapamarcos será del 12% con una tolerancia del +/- 1%. Fiscalización podrá solicitar nuevos ensayos para la aprobación de las muestras.
- No se permite la mezcla de especies de madera en una puerta, con excepción de la madera contrachapada.
- La madera será tratada y preservada de tal forma que permita aplicar el acabado que se determine para estas puertas.
- Las piezas de madera deberán ingresar con los cortes y perforaciones necesarios para la utilización en obra, evitando realizar éstos trabajos con la madera ya tratada.
- Madera limpia de rebaba, polvo u otras sustancias que perjudiquen el tratamiento del preservador.
- Verificación y ajuste de medidas en obra, previo el inicio de la fabricación.
- Trabajos de albañilería e instalaciones: terminados.
- Revestimiento y/o pintura de paredes: por lo menos aplicada una mano.
- Verificación de que el masillado y/o recubrimiento del piso se encuentre concluido.



Fiscalización acordará y aprobará estos requerimientos previos y los adicionales que estime necesarios antes de iniciar el rubro. De requerirlo, el constructor a su costo, deberá presentar una muestra completa de la puerta, para verificar la calidad de la mano de obra, de los materiales y de la ejecución total del trabajo, la que podrá ser sometida a las pruebas, tolerancia y ensayos de las normas.

Ejecución y complementación:

Cumplidos los requerimientos previos, aprobadas las muestras y los materiales, el constructor verificará las medidas de los vanos en obra para realizar los ajustes necesarios. Se procederá a dar el tratamiento de preservación a la madera compacta.

Para la elaboración de la estructura de hoja y marco de puerta se ha de utilizar en forma única el sistema de ensamble espiga - hueco y hueco - tarugo. Todas las tolerancias, dimensiones mínimas y especificaciones de elaboración de puertas se ha de regir a lo estipulado en la norma NTE INEN 1995. Puertas de madera. Requisitos. El revestimiento con madera contrachapada, será con pegamento y clavos sin cabeza y perdidos. En su estructura se incluirá a ambos lados, el refuerzo para la colocación de la cerradura. Fiscalización aprobará la elaboración de la hoja, marco y tapamarcos, para continuar con la colocación de la misma.

El constructor verificará que el vano se encuentra listo para recibir la instalación de la puerta. En cada larguero del marco se realizará una distribución de dos puntos de sujeción en el ancho del marco y de la siguiente manera: uno a 200 mm. del piso terminado, otro a 200 mm. del dintel o marco superior y el tercero en el centro de éstas dos sujeciones. En los puntos de sujeción del marco con la mampostería, ya sea de bloque, ladrillo, sea ha de prever la fundición de tramos de hormigón simple de $f'c = 140 \text{ kg./cm}^2$, de tal forma que permita la mejor adherencia del taco fisher N° 10 y tornillo de madera de 75 mm. La penetración de la cabeza del tornillo en el marco será por lo menos 8 mm. con lo que se permita la fijación y taponamiento con un tarugo del mismo tipo de madera. El marco superior será sujeto en forma idéntica a la de los largueros, con la siguiente distribución: dos tornillos en el ancho del marco y a 200 mm. de cada uno de los extremos.

Una vez instalado el marco, debidamente aplomado y nivelado, se procederá con la colocación de la hoja de puerta la que debe llevar un mínimo de tres bisagras por cada hoja. La colocación del tapamarco será efectuada por medio de clavos sin cabeza, sujetos al marco de la puerta. Todos los cortes - uniones de los tapamarcos serán a 45 grados y sin espaciamentos en la unión.

Fiscalización realizará la aprobación o rechazo, ya sea parcial o total del rubro, con las tolerancias y pruebas de las condiciones en las que se entrega la puerta instalada.



Medición y pago: La medición y pago se lo hará por unidad, de acuerdo con el tamaño de la puerta fabricada e instalada, verificando la cantidad realmente ejecutada que deberá ser comprobada en obra y con los planos del proyecto.

Puerta metálica de hierro - puerta principal metálica de hierro.-

Descripción: Se refiere al suministro, de perfiles, láminas, ángulos y más aditamentos de hierro e insumos incluida mano de obra, que se requieran para la construcción y colocación en obra de puertas de longitud, altura y diseño especificada en los planos o la que autorice fiscalización.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Tubo de 2" x 2", láminas de tool de 1/32", bisagras, pintura, suelda 6011

Equipo mínimo: Herramienta menor, soldadora.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I, y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Se requiere que las paredes, columnas o demás elementos que vayan a soportar las puertas, se encuentren debidamente terminados, enlucidos por lo menos con treinta días de anticipación, nivelados, aplomados, con el visto bueno de fiscalización, no se permitirá ningún tipo de trabajo adicional con mortero de cemento una vez que las puertas hayan sido colocadas y pintadas, excepto la resanación de los lugares en los cuales se ancló las puertas de hierro.

Ejecución y complementación:

Las puertas de metal serán construidas con bastidores de tubo de 2" X 2" estructural sobre el que irá una lámina de tool negro de 1/32".

Los materiales a utilizarse para la fabricación de las puertas metálicas, no presentarán deformaciones, abolladuras o fisuras que afecten la calidad de los elementos a construirse, los cortes o perforados necesarios para la ejecución de las obras no dejará huellas burdas en las superficies.

Los elementos metálicos que intervienen para la fabricación de estas puertas son los siguientes: Tubo de 2" x 2", láminas de tool de 1/32", bisagras, pintura, deberán estar en perfecto estado y sin deterioro para su armado, y previo su instalación serán lijados y esmerilados para presentar una correcta superficie de acabado y será pintado con anticorrosivo para su almacenamiento previo a su instalación, cualesquier falla que se presente será rechazada por fiscalización.

Medición y pago: La medición y pago se efectuará por m2 de puerta metálica elaborada, y en su pago se incluirá todos los materiales que la componen para su fabricación, así como



la pintada, deberán estar terminadas, instaladas, y aprobadas por fiscalización, las mismas no presentarán muestras de deterioro para su recepción.

9.- Cerraduras

Cerraduras llave-llave

Descripción: Es el suministro y colocación en los sitios señalados en los planos de detalle, o donde ordene fiscalización, de cerraduras llave-llave, conforme la descripción y características de las presentes especificaciones técnicas.

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Cerradura llave – llave, tipo kwickset o similar.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Que los elementos, como puertas, tabiques o corredizas, que contengan estos elementos de acuerdo a los términos contractuales, estén completamente terminados, colocados en obra y funcionando, con el visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

En las puertas concebidas como principales, se colocarán cerraduras de manija llave-llave y seguro tipo kwikset o similar. La cerradura será colocada a una altura no mayor de 1,10 m desde el nESTRUCTURA OCUP. C2 el de piso en el que se encuentre, Fiscalización verificará su correcto funcionamiento e instalación.

Medición y pago: La medición y pago en este rubro se lo realizará exclusivamente por unidad, realmente ejecutados, probados y aprobados por Fiscalización y al precio contractual.

10.- Piezas sanitarias

Dotacion y colocacion de inodoro blanco tanque bajo

Descripción: Este rubro contempla la provisión del inodoro de tanque bajo, marca EDESA o similar, y mas accesorios e insumos que se requieran para el trabajo de colocación del inodoro, en los lugares indicados en los planos o en los que indique fiscalización.

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Inodoro de tanque bajo, igual o similar a modelo económico de EDESA, accesorios y tubo de abasto, mortero de arena cemento 1:3, lave de paso, teflón.



Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Las instalaciones empotradas de agua potable y desagüe, deben estar ya instaladas y probadas con el visto bueno de fiscalización, además completamente definido el o los sitios en donde deba colocarse estas piezas.

Ejecución y complementación:

Serán colocados previa a la instalación de agua con llave de paso, sobre el albañal de aguas servidas de 4", se colocará, la taza y el tanque que deberá ser igual o similar al modelo económico de la marca EDESA de cerámica vitrificada con aro reforzado y herraje coast color blanco y todos los accesorios necesarios, correctamente armados con todos sus accesorios, una vez probada la instalación de desagüe, se instalará mediante llave angular y tubo de abasto, la acometida de agua potable, impermeabilizando las uniones con teflón, para un correcto funcionamiento a largo plazo, el mismo que será probado por fiscalización.

Para la adhesión del inodoro al piso, se utilizará mortero tipo 1:3, utilizando cemento portland, agua, y arena, sujetándose a las especificaciones propias para este mortero o a las disposiciones técnicas del fiscalizador.

Medición y Pago: La medición y pago se realizará por Unidad correctamente colocada y probada, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato, previa la comprobación del funcionamiento correcto e informe del fiscalizador y al precio que consta en el contrato respectivo.

Dotacion y colocacion de inodoros con fluxometro

Descripción: Este rubro contempla la provisión del inodoro con fluxómetro, marca EDESA o similar, y mas accesorios e insumos que se requieran para el trabajo de colocación del inodoro, en los lugares indicados en los planos o en los que indique fiscalización.

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Inodoro color blanco con fluxómetro, igual o similar tipo EDESA, accesorios y tubo de abasto, mortero de arena cemento 1:3, llave de paso, teflón.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I y ESTRUCTURA OCUP. D2 .



Requerimientos previos: Las instalaciones empotradas de agua potable y desagüe, deben estar ya instaladas y probadas con el visto bueno de fiscalización, además completamente definido el o los sitios en donde deba colocarse estas piezas.

Ejecución y complementación:

Serán colocados previa a la instalación de agua con llave de paso, sobre el albañal de aguas servidas de 4", se colocará, la taza y el tanque que deberá ser igual o similar al tipo EDESA de cerámica vitrificada con aro reforzado y herraje coast color blanco y todos los accesorios necesarios, correctamente armados con todos sus accesorios, una vez probada la instalación de desagüe, se instalará mediante llave angular y tubo de abasto, la acometida de agua potable, impermeabilizando las uniones con teflón, para un correcto funcionamiento a largo plazo, el mismo que será probado por fiscalización.

Para la adhesión del inodoro al piso, se utilizará mortero tipo 1:3, utilizando cemento portland, agua, y arena, sujetándose a las especificaciones propias para este mortero o a las disposiciones técnicas del fiscalizador.

Medición y Pago: La medición y pago se realizará por Unidad correctamente colocada y probada, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato, previa la comprobación del funcionamiento correcto e informe del fiscalizador y al precio que consta en el contrato respectivo.

Dotacion y colocacion de lavamanos blanco

Descripción: Este rubro contempla la provisión del lavamanos, grifería y mas accesorios e insumos que se requieran para el trabajo de colocación del lavamanos, en los lugares indicados en los planos o en los que indique fiscalización.

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Lavamanos de color blanco, tubo de abasto, llave cromada, teflón.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: los mesones, deben estar completamente terminados, con las instalaciones empotradas de agua y desagüe, terminados, probados y debe además contar con el visto bueno de fiscalización.

Ejecución y complementación:

Los lavamanos deberán ser iguales o similares al modelo económico de la marca EDESA, de cerámica vitrificada, con todos los accesorios y tubo de abasto, una sola llave cromada y sifón cromado de 1 ¼" automático color blanco. La alimentación será con llave de paso, para su instalación se utilizará además el teflón para sellar correctamente las instalaciones



de agua, éstas conjuntamente con las instalaciones de desagüe, deben probarse su correcta colocación y funcionamiento por parte de fiscalización.

Medición y Pago: La medición y pago se realizará por Unidad, en la cual se incluirán todos los accesorios de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato, previa la comprobación del funcionamiento correcto e informe del fiscalizador y al precio que consta en el contrato respectivo.

11.- Mobiliario fijo

Mesón de cocina mármol cultivado, incluye fregadero.-

Descripción: La presente especificación se refiere al suministro e instalación de elementos que son elaborados en tableros denominados de mármol cultivado, en 1.2 cm. de espesor según las especificaciones y las dimensiones de los planos constructivos y siguiendo las especificaciones de colocado e instalación garantizadas por el fabricante.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Tablero de mármol cultivado.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: obreros de la Estructura Ocup. E2 I y ESTRUCTURA OCUP. D2 .

Requerimientos previos: Las losetas o estructura de soporte de tablero, paredes y demás trabajos en cemento, como recubrimientos y enlucidos, deberán estar concluidos y con visto bueno de fiscalización, no se permitirá ningún trabajo con morteros de cemento, una vez concluidos los muebles empotrados.

Ejecución y complementación:

El constructor deberá comprobar las medidas en obra y hacer su fabricación sujetándose a éstas.

Se entenderá por *Mármol cultivado* a un material de alta resistencia, con pigmentación, totalmente lavable y resistente a los factores externos, y aptos para locales de cocina. Será un material elaborado con carbonato de calcio y resina, sobre la que se coloca una capa de Geolque con colorante de un espesor mínimo de 2 mm.

El costo del material incluye la colocación y todos los accesorios indispensables para su colocación, los mismos que serán de hierro y permitirán tener una estructura resistente, acorde a las necesidades. No se tolerará accesorios plastificados o que no sean de la mejor calidad.



El acabado será absolutamente brillante, las esquinas tendrán un acabado preformado con el mismo material y además el precio incluye los espaldares en el caso de mesones.

La instalación de la estructura deberá hacerse con métodos que garanticen la perfecta nivelación y alineación.

Cualesquier elemento o diseño no especificado será resuelto por fiscalización y por el director del diseño. De preferencia el material a utilizarse y todos sus accesorios deberán cumplir las normas de calidad ISO internacionales.

Su colocación se realizará con mano de obra calificada y la herramienta que el caso amerite, debiendo la empresa que construya garantizarlos por la fiscalización.

Medición y pago: Se pagará por metro cuadrado de mesón de cocina totalmente instalado, medido y aprobado por fiscalización, al precio contractual.

12.-Cubierta y fachada

Losa alianada $f'c=210\text{kg/cm}^2$ $e=20\text{cm}$

Descripción.- En este rubro se contemplan los trabajos para la elaboración y fundición de una losa alivianada de dos direcciones de hormigón armado, en los sitios especificados en los planos y acordes a esta especificación técnica.

Unidad: Metro cuadrado.

Materiales mínimos: Para la realización de la losa alivianada se utilizará Ho.So. de 210 Kg/cm², bloques de pómez de 15 cm, acero de refuerzo $f_y=4200$ kg/cm², serán de primera calidad sujetos siempre a las siguientes especificaciones:

Cemento.- Serán del tipo Pórtland normal, especificado en la ASTM-C-150. Queda prohibido mezclar dos o más marcas del cemento y el almacenaje en un tiempo que garantice sus propiedades.

Agregados.- Especificaciones acordes con la ASTM-C-33-D-448.

Arena.- Será totalmente limpia de impurezas arcillosas y materiales orgánicos, se controlará la humedad de la arena para efectos de dosificación.

Ripio o Grava.- Será proveniente de piedra azul triturada a máquina quedando prohibido el material de cantera, lajas o trozos en forma alargada; no serán porosos ni deberá absorber más de un 5% de su volumen de agua. Todo el ripio a emplearse será completamente limpio y sometido a lavados previos. La granulometría a utilizarse será la especificada por la misma norma.



En caso de grava esta deberá ser limpia de impurezas, debidamente lavada y de un diámetro no mayor a 5 cm, ni menor a 3 cm.

Bloque de Pómez.- Serán bloques de primera calidad de 40x20x15 cm, debiendo ser aprobados por el fiscalizador.

Antes de colocar los bloques, se humedecerán con agua ligeramente la superficie que va a entrar en contacto con el hormigón, luego se repartirá el hormigón uniformemente, de tal manera que los bloques puedan quedar perfectamente nivelados y aplanados.

Agua.- Se utilizará agua limpia y proveniente del servicio público de la red municipal.

Acero de refuerzo $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$.- Se utilizará acero de refuerzo que cumpla las normas INEN y corresponde a varillas inferiores y superiores de 12 mm dispuestos en cada nervio en los dos sentidos de la losa

Dosificación.- La dosificación de los agregados deberá realizarse de acuerdo al diseño de hormigones. El agua deberá dosificarse y calibrarse por medio de un aparato medidor junto a la hormigonera. Para la cantidad total del agua por parada se considerará la humedad que traen los agregados y se regulará para la prueba de consistencia, el agua adicional que se vierte en la hormigonera. El control del aparato medidor del agua se realizará durante el tiempo de la fundición.

Equipo mínimo.- Como maquinaria y herramienta, se utilizará una concretora para mezclar el hormigón hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales, debiendo descargarse la misma completamente antes de cada parada, un vibrador, todo tipo de herramienta menor que se requiera. Como el tiempo mínimo de mezclado se dará de un minuto y medio a dos minutos, las hormigoneras tendrán una velocidad de periferia mínima de 6 ciclos por minuto. Finalmente para la realización de la losa se deberá realizar un encofrado metálico de acuerdo a la dimensión de la losa.

Mano de obra mínima calificada.- Mano de obra que se requiere, son obreros de la Estructura Ocup. E2 , II, ESTRUCTURA OCUP. D2 , y ESTRUCTURA OCUP. C2 .

Medición y pago.- Se pagará por metro cuadrado de losa debidamente terminada, es decir que en este rubro no constará el hormigón y armadura de vigas, macisados u otros elementos estructurales, la losa deberá ser aprobada, medida y comprobada por el fiscalizador y se pagará al costo que estipule el respectivo contrato.



13.- Instalaciones eléctricas

Sum. Inst. Lum. tipo hongo 60W

Descripción: Contempla la dotación e instalación de luminarias tipo aplique de pared, foco de 60W duración mínima 1000 horas, 120 Voltios, color blanco, reflector de aluminio pulido, boquilla E27, más los accesorios e insumos que se requiera en los lugares indicados en los planos ó en los que señale fiscalización.

Unidad: Unidad

Materiales Mínimos: Luminarias tipo hongo 60W, cable flexible # 14, tubería EMT ½" ó ¾", tubería metálica flexible, cajetines rectangulares, octogonales, varios.

Equipo Mínimo: Herramienta menor (kit de herramientas eléctricas)

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, D2 y C1

Requerimientos previos: Ubicación del sitio óptimo, pasado de guía, picado de pared ó piso las tuberías y cajetines necesarias para la instalación de los elementos. El rubro será recibido por fiscalización, el contratista hará llegar para el efecto muestras de los equipos y accesorios a instalar.

Ejecución y complementación: Todos los elementos, como los accesorios serán de primera calidad y proporcionada de acuerdo a estas especificaciones, para su colocación y aprobación se debe realizar de acuerdo a los planos de instalaciones eléctricas ó a las disposiciones de fiscalización, quien controla su correcta ejecución, aislamiento de uniones y empalmes y verificación del funcionamiento una vez concluidas las instalaciones.

Medición y pago: La medición y pago se realizara por unidad instalada, aprobado y con el visto bueno del fiscalizador de la obra, al precio estipulado en el contrato.

Sum. Inst. Interruptor doble con placa

Descripción: Contempla la dotación e instalación de interruptor doble con placa en pared, mas los accesorios e insumos que se requiera en los lugares indicados en los planos ó en los que señale fiscalización.

Unidad: Unidad

Materiales Mínimos: Interruptor doble, cable flexible # 14, tubería EMT ½" ó ¾", tubería metálica flexible, cajetines rectangulares, octogonales, varios.

Equipo Mínimo: Herramienta menor (kit de herramientas eléctricas)

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, D2 y C1



Requerimientos previos: Ubicación del sitio óptimo, pasado de guía, picado de pared ó piso las tuberías y cajetines necesarias para la instalación de los elementos. El rubro será recibido por fiscalización, el contratista hará llegar para el efecto muestras de los equipos y accesorios a instalar.

Ejecución y complementación: Todos los elementos, como los accesorios serán de primera calidad y proporcionada de acuerdo a estas especificaciones, para su colocación y aprobación se debe realizar de acuerdo a los planos de instalaciones eléctricas ó a las disposiciones de fiscalización, quien controla su correcta ejecución, aislamiento de uniones y empalmes y verificación del funcionamiento una vez concluidas las instalaciones.

Medición y pago: La medición y pago se realizara por unidad instalada, aprobado y con el visto bueno del fiscalizador de la obra, al precio estipulado en el contrato.

Sum. Inst. Tomacorriente doble polarizado

Descripción: Contempla la dotación e instalación de tomacorrientes dobles polarizados con placa para instalación en pared, mas los accesorios e insumos que se requiera en los lugares indicados en los planos ó en los que señale fiscalización.

Unidad: Unidad

Materiales Mínimos: Tomacorriente doble polarizado, cable flexible #12 y #14, tubería EMT ½" ó ¾", tubería metálica flexible, cajetines rectangulares, octogonales, varios.

Equipo Mínimo: Herramienta menor (kit de herramientas eléctricas)

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, D2 y C1

Requerimientos previos: Ubicación del sitio óptimo, pasado de guía, picado de pared ó piso las tuberías y cajetines necesarias para la instalación de los elementos. El rubro será recibido por fiscalización, el contratista hará llegar para el efecto muestras de los equipos y accesorios a instalar.

Ejecución y complementación: Todos los elementos, como los accesorios serán de primera calidad y proporcionada de acuerdo a estas especificaciones, para su colocación y aprobación se debe realizar de acuerdo a los planos de instalaciones eléctricas ó a las disposiciones de fiscalización, quien controla su correcta ejecución, aislamiento de uniones y empalmes y verificación del funcionamiento una vez concluidas las instalaciones.

Medición y pago: La medición y pago se realizará por unidad instalada, aprobado y con el visto bueno del fiscalizador de la obra, al precio estipulado en el contrato.



Sum. Inst. Centro de Carga trifásico 20 cmf

Descripción: Contempla la dotación del centro de carga trifásico para el control de los diferentes circuitos de un sector en particular, comprende las protecciones especificadas en el diagrama unifilar mas los accesorios e insumos necesarios para la instalación en obra, en los lugares indicados en los planos ó en los que señale fiscalización.

Unidad: Unidad

Materiales Mínimos: El tablero a utilizarse serán del tipo trifásico 220/127 V., >125 amperios de capacidad, con terminales para alimentación, tipo centro de carga empotrables, con espacios necesarios para la instalación de interruptores termomagnéticos (tipo enchufable) para la protección de cada uno de los circuitos eléctricos, breakers tipo enchufable, politubo de 1 ½", tubería EMT de 1", tubería metálica tipo Bandex de 1 ½", varios.

Equipo Mínimo: Herramienta menor (kit de herramientas eléctricas)

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, D2 y C1

Requerimientos previos: ubicación del sitio óptimo, autorizado por fiscalización, limpieza, picado de pared para empotrar el tablero y las tuberías necesarias para la instalación de las diferentes acometidas al mismo.

Ejecución y complementación: Todos los elementos, como los accesorios serán de primera calidad y proporcionada de acuerdo a estas especificaciones, para su colocación y aprobación se debe realizar de acuerdo a los planos de instalaciones eléctricas ó a las disposiciones de fiscalización, quien controla su correcta ejecución, aislamiento de uniones y empalmes y verificación del funcionamiento una vez concluidas las instalaciones.

Medición y pago: La medición y pago se realizara por unidad instalada, aprobado y con el visto bueno del fiscalizador de la obra, al precio estipulado en el contrato.

14.-Impacto ambiental

Sum. E inst. Valla informativa

Descripción: Este rubro contempla la provisión todos los aditamentos e insumos necesarios para la construcción y colocación en obra de un rótulo con diseño gráfico de acuerdo al formato de la entidad contratante.

Unidad: Unidad.

Materiales mínimos: Letrero Informativo de Obra

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, y C2



Ejecución y complementación:

El rótulo consiste en una plancha entera de tool de 1/16" enmarcada y rigidizada con perfiles angulares de hierro de 1x1x1/8", montado sobre postes de tubo galvanizado de diámetro 2" y tres metros de longitud. Todo el enmarcado tiene que ser armado con soldadura eléctrica, el montaje de la plancha de tool sobre el marco se lo hará con remaches galvanizados o con soldadura. La unión del letrero a los tubos de soporte se lo tiene que hacer con pernos o con soldadura.

Todos los materiales deberán estar en perfecto estado y sin deterioro para su armado, serán lijados y esmerilados para presentar una correcta superficie de acabado, luego se pintarán con una mano de pintura anticorrosiva del color que indique fiscalización, para luego con el diseño gráfico entregado por la entidad contratante proceder al pintado con pintura esmalte de los logotipos y frases correspondientes al rótulo.

Los tubos verticales deben ir empotrados en dados de hormigón de 40x40x60 cm, rubro que se tiene que reconocer al constructor en forma independiente.

Medición y pago: La medición y pago se efectuará por unidad de letrero confeccionado e instalado en el sitio indicado por fiscalización, y en su pago, que se hará al precio contractual, se incluirá todos los materiales que la componen para su colocación en obra, y aprobadas por fiscalización, los mismos no presentarán muestras de deterioro para su recepción

Colocación de basureros l 50cm, a48cm, h97cm, cap. 132lts.

Descripción: Se refiere al suministro Basureros para recoger los residuos sólidos, estos irán colocados en los sitios indicados en los planos o por fiscalización.

Unidad: Unidad

Materiales mínimos: Basureros L 50cm, A 48cm, H 97cm, capac. 132lt.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Mano de obra mínima calificada: Categorías E2, y C2

Requerimientos previos: Las paredes y demás trabajos en cemento, como recubrimientos enlucidos, y pinturas, deberán estar concluidos y con visto bueno de fiscalización, al momento de instalar los basureros.

Ejecución y complementación:

Se colocaran los basureros en los sitios indicados por fiscalización.

Medición y pago: Se medirá y pagará por Unidad de basureros instalados, medido y aprobado por fiscalización, al precio que consta en el contrato respectivo



Equipos de protección personal: casco, zapatos industriales, chaleco refractivo, gueantes, tapones auditivos.

Descripción: Se refiere al suministro y de Equipos para la protección del personal, como son: Cascos, Zapatos Industriales, Chalecos refractivos, Guantes y tapones Auditivos.

Unidad: Equipo

Materiales mínimos: Cascos, Zapatos Industriales, Chalecos refractivos, Guantes y tapones Auditivos

Equipo mínimo: Ninguno

Mano de obra mínima calificada: Ninguna

Medición y pago: Se medirá y pagará por Equipo de protección, medido y aprobado por fiscalización, al precio que consta en el contrato respectivo

Suministro de arnes y cuerdas de seguridad

Descripción: Se refiere al Arnes y Cuerda de seguridad.

Unidad: Equipo

Materiales mínimos: Arnes y Cuerda de seguridad

Equipo mínimo: Herramienta menor

Mano de obra mínima calificada: Ninguna

Medición y pago: Se medirá y pagará por Unidad, medido y aprobado por fiscalización, al precio que consta en el contrato respectivo.

15.-Obras complementarias

Cerramiento de malla 50/11

Descripción: Se entiende por cerramiento de malla a la unión de tramos por medio de estructura tubular galvanizada de $\varnothing 2\ 1/2"$ x 3 mm de espesor cada 3 metros de luz, con malla triple galvanizada 50/10, según que indiquen los planos.

Unidad: Metro cuadrado (m²).

Materiales: Tubo hierro galvanizado $\varnothing 2\ 1/2"$ e: 3mm x 6.00m, malla triple galvanizada 50/10, soldadura, inhibidor de corrosión de carboxilato de amina, dados de hormigón simple 30x30x50cm

Equipo: soldadora, herramienta menor

Mano de obra calificada: En función de las categorías ocupacionales



Observaciones:

- Malla galvanizada para evitar la corrosión
- Todo elemento metálico será protegido con una pintura de uretano que contenga inhibidor de corrosión de carboxilato de amina con un espesor de película seca de 50 micras color gris.

Medición y pago: La medición se la realizará en unidad de superficie y su pago será por metro cuadrado "M2" del área del cerramiento realmente fabricada e instalada, verificada en obra y con planos del proyecto.

16.-Instalacion de tuberías para la red de Agua potable

Descripción: Este ítem comprende entre otras actividades, las siguientes: transporte de las tuberías desde las bodegas hasta el sitio de la obra, preparación de la base, instalación de las tuberías, piezas de conexión y válvulas, relleno de las zanjas, desalojo de materiales sobrantes, pruebas de las tuberías y accesorios, trabajos contemplados bajo los títulos: Suministro de tuberías, Piezas de Conexión, Válvulas y Fundiciones Misceláneas, Excavación y Rellenos.

Instalación de tuberías de presión de cloruro de polivinilo (PVC)

La instalación de esta tubería considerará básicamente los requisitos y especificaciones que para este género de tubería los fabricantes hayan establecido.

Se retirarán los tubos y accesorios de las bodegas desde donde se transportarán al lugar de trabajo para su posterior instalación. Se inspeccionarán las tuberías y demás elementos para cerciorarse que los materiales receptados se hallan en buenas condiciones; los defectuosos serán rechazados. Se tomarán las debidas precauciones a fin de que las tuberías y sus accesorios no sufran daños durante el transporte, en el área en que se desarrollan las actividades, ni el sitio de almacenamiento.

Para el manipuleo de la tubería cuando tenga lugar su transporte y colocación en la zanja, deberán emplearse equipos y herramientas adecuadas que no dañen la tubería, ni la golpeen, ni la dejen caer. Cuando no sea posible ubicar la tubería a lo largo de la zanja al momento de su entrega, se la almacenará en sitios previamente seleccionados formando pilas de dos metros (2m) de alto como máximo. Si para la primera hilada de tubería no se puede suministrar un apoyo absoluto, conviene recurrir al empleo de bloques de madera de no menos de nueve centímetros (9 cm) de ancho y espaciados a un máximo de un metro veinte centímetros (1.20 m). Para el apoyo uniforme de los tramos es conveniente colocarlos alternadamente.

No se instalará ningún tramo de tubería en tanto no se encuentren disponibles los accesorios requeridos para dicho tramo. Una vez bajada la tubería del vehículo que la



transportó, se la manejará de tal manera que no se vea sometido a esfuerzos innecesarios.

Limpieza y montaje de juntas

El interior de la campana y el exterior del espigo deberán estar completamente secos y libres de tierra, materias extrañas, etc; para asegurar la perfección de la unión. Cuando se trate de la unión del tubo y un accesorio, antes de aplicarse la soldadura se deberá probar el acople de dichos elementos.

Pruebas de tuberías instaladas

La tubería instalada será sometida a pruebas de presión antes de su formal aceptación por parte de la fiscalización; posteriormente, se procederá a la desinfección de la tubería como ineludible requisito antes de ponerla en servicio.

Pruebas de presión

Las tuberías tendrán que ser probadas a una presión igual al doble de la presión normal de trabajo. Las pruebas se realizarán a medida que la ejecución de la obra progrese, en tramos cuya longitud no exceda a 500 metros.

Con anterioridad a la prueba la zanja deberá rellenarse hasta una altura de 40 centímetros (40 cm) por encima de la tubería por cada diez atmósferas de presión de prueba, con un mínimo de treinta centímetros, exceptuando las uniones, cambios de dirección, derivaciones y piezas especiales. El tramo de tubería a probarse será llenado con agua, por lo menos con 24 horas de anticipación a la prueba, debiéndose esta operación ejecutar lentamente y a baja presión. Se purgará el aire contenido dentro de la tubería mediante válvulas instalada en las partes altas, verificando la continuidad hidráulica antes de aplicar presión.

La presión de prueba será aplicada por medio de una bomba y se adoptarán las precauciones más aconsejadas para no alcanzar presiones superiores a las máximas de garantía marcadas en los tubos. La presión de prueba mantendrá durante el tiempo suficiente que permita observar y comprobar el funcionamiento eficiente de todas las partes de la instalación con un tiempo mínimo de cuatro horas.

Cuando ocurran fugas deberán ser revisadas las juntas de tubos y de los accesorios, además de las válvulas y piezas especiales. Si no se logran ubicar los sitios en que se suscitan los problemas, será necesario controlar los tramos de tubos hasta localizar el posible punto de fuga.



Si como consecuencia de la prueba de presión se produjeran daño en las tuberías, uniones o accesorios, el constructor por su propia cuenta efectuará las reparaciones que sean necesarias. Después de realizadas las reparaciones se repetirá la prueba hidrostática hasta que los resultados obtenidos sean satisfactorios.

Prueba de estanqueidad

Después de la prueba de presión deberá ejecutarse la prueba de escapes, desperdicios o fugas. Esta prueba tendrá una duración de cuatro horas a presión normal de trabajo. No se aceptará una instalación, por parte de la fiscalización, hasta que la fuga sea menor del número de galones por hora que se determina por la siguiente fórmula:

$$q = \frac{NDp}{1850}$$

Donde:

- q: fuga permisible en galones por hora
- N: número de juntas en la longitud de la probada
- D: diámetro de la tubería en pulgadas
- p: presión medida durante la prueba en libras por pulgadas cuadradas

Cuando ocurra que la cantidad de agua perdida durante la prueba mayor que la establecida en la fórmula anterior, el constructor deberá localizar los escapes y proceder a las reparaciones requeridas. La prueba tendrá que repetirse cuantas veces sea necesaria hasta que la pérdida o fuga sea igual o menor a la determinada por la fórmula.

En primer lugar, se procederá a la pruebas manteniendo las válvulas abiertas en los tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, accesorios que deberán ser anclados provisionalmente; posteriormente, se efectuara las misma pruebas con las válvulas para comprobar su correcta y adecuada instalación.

Si existen fugas manifiestas aunque no superen las perdidas admisibles, deberán ser corregidas para conseguir la mayor estanqueidad.

Desinfección

La tarea de desinfectar tuberías, requisito indispensable previo al de su servicio publico, se hará mediante la aplicación de cloro gas o soluciones de hipoclorito de calcio al 70%.



Las soluciones a utilizarse permitirán obtener concentraciones finales de 50 mg/l y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

Remoción de pavimentos

Cuando las calles, caminos o carreteras pavimentadas, aceras, entradas, garajes u otras superficies revestida se hallen dentro de los límites de las zanjas, tales pavimentos o superficies serán removidos hasta donde fuere necesario para realizar el trabajo.

La remoción del pavimento se hará de acuerdo con las reglamentaciones de cualquier otra autoridad que tenga jurisdicción. Una vez concluida la instalación de tuberías se deberá construir el pavimento, se repondrá la capa de grava donde sea menester, así como cualquier bordillo, cuneta, acerca o estructuras de cualquier tipo que se hubiera removido o dañado durante las operaciones, dejándola en tan buen estado como se encontraba antes de los trabajos.

Al excavar las zanjas para las tuberías se deberán cortar los pavimentos en líneas recta, de tal manera que el ancho de la abertura del pavimento no sea mayor que el ancho de la zanja a excavar. El pavimento será cortado en línea recta mediante herramientas mecánicas antes de proceder a la excavación de la zanja.

Restauración temporal

Deberán restaurarse temporalmente las calles de grava, pavimentos, entradas a garajes, andenes y cualquier otro revestimiento, colocado y compactando el mejor material disponible para las excavaciones en los treinta centímetros (30 cm.) superiores a las zanjas. Aquellas zanjas se mantendrán en buen estado y aceptables condiciones hasta que el pavimento sea reconstruido o se reponga la grava en la calzada, según corresponda.

Los andes y entradas a garajes serán puestos en buenas y aceptables condiciones, inmediatamente después de haber finalizado la colocación de las tuberías.

Reconstrucción permanente de pavimentos

Después de considerar un lapso apropiado para que tenga el asentamiento, se tendrá que reconstruir el pavimento permanente, se repondrán bordillos y cunetas de acuerdo con las disposiciones de las autoridades que tiene jurisdicción sobre estas.

Los pavimentos existentes serán recortados a cada lado de la zanja con un ancho adicional de veinticinco centímetros (25cm.) mayor que el de la boca de la zanja.

Cuando se restaure el pavimento, éste deberá estar limitado por líneas rectas paralelas con la zanja y un ancho suficiente para proveer un mínimo de veinticinco centímetros de



cimentación intacta entre el borde superior de la zanja y la línea de pavimento que se va a construir.

Donde los pavimentos existentes son de macadam bituminoso, hormigón asfáltico o de materiales familiares, se hará de conformidad con las disposiciones pertinentes de las autoridades que tienen jurisdicción. Todas las operaciones relativas a dosificación, del pavimento serán ejecutadas en tal forma que sea aceptable a la aprobación de las autoridades antes indicadas, de modo que el pavimento resulte en una superficie densa y bien compactada, al mismo nivel y bien adherida al pavimento existente adyacente.

Los bordes del pavimento existente serán imprimados con un compuesto bituminoso adecuado inmediatamente antes de la colocación del pavimento asfáltico, con la finalidad de asegurar una completa adherencia entre el pavimento existente adyacente.



CAPÍTULO 7

PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS



CAPÍTULO 7

PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS

7.1. Presupuesto del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable

El presupuesto referencial del sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia Mariscal Sucre es de un monto total de \$ 862.991,54; los detalles del presupuesto se pueden observar en el **Anexos 5-Memoria de cálculos**.

7.2. Cronograma

El sistema de abastecimiento de agua potable para la Parroquia Mariscal Sucre se ha programado para ser ejecutada en un lapso de 12 meses y su cronograma valorado se puede observar en el **Anexos 5-Memoria de cálculos**.



CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. Conclusiones Finales

Se puede concluir que la instalación de la red de agua potable existente en la parroquia Mariscal Sucre, se encuentra en un estado de obsolescencia, por lo cual se recomienda su completa remoción. Los análisis de la calidad del agua hechos en las fuentes de abastecimientos vigentes dieron como resultado concentraciones elevadas de manganeso, concluyendo que la población ha estado ingiriendo agua contaminada las últimas décadas, por lo tanto se recomienda el uso de plantas compactas con torres de aireación.

Al evaluarse la red de agua potable propuesta por el Municipio de Milagro, podemos observar que la presión en sus nodos no cumple con los parámetros mínimos de 10 m H₂O regidas por las normas de la Subsecretaría de agua potable y saneamiento ambiental; con presiones que van desde 5,20 a 9,10 m H₂O; esto podría deberse a que los dos tanques elevados utilizados en el diseño planteado por el Municipio de Milagro presentan una escasa altura (6 y 8 metro de altura) y un volumen de almacenamiento deficiente (1 m³ para cada tanque elevado).



Por este motivo se recomienda una altura mínima de 20 m para el tanque elevado y un volumen de 78,54 m³, al evaluarse la nueva red de agua potable se obtuvieron presiones que van desde 17,40 a 19,60 H₂O, ofreciendo de este modo una apropiada presión hacia las viviendas de la parroquia de Mariscal Sucre.

Una vez perforado el pozo se recomienda realizar el respectivo ensayo de calidad físico-químico y bacteriológico del agua, y en caso de dar resultados similares a los pozos existentes en Mariscal Sucre proseguir a su respectiva potabilización, mediante la implementación de plantas compactas con torres de aireación mencionadas anteriormente. En este caso se recomienda la construcción de una reserva baja de 267,04 m³ con la intención de dotar al menos un día de agua potable a la población.

Se recomienda brindar cursos de capacitación sobre la administración y potabilización del agua, a los miembros de la Junta Parroquial y a la Junta de Usuarios de Agua. Así como también ofrecer programas sanitarios a la comunidad para el correcto uso del agua potable, evitando de esta manera el desperdicio de la misma.



BIBLIOGRAFÍA:

TEXTOS:

- American wáter Works Asociation. CALIDAD Y TRATAMIENTO DEL AGUA. McGraw-Hill Profesional, Quinta edición, 1231pp.
- Aguerro Pittman Roger. AGUA POTABLE PARA POBLACIONES RURALES-SISTEMA DE ABASTECIMEINTO POR GRAVEDAD Y SIN TRATAMIENTO. Servicios Educativos Rurales SER, Primera edición 1997, 167pp.
- Aurelio Hernandez Muñoz. ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCION DE AGUA. Colegio De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos, Tercera edición 2008, 933pp.
- Juan G. Saldarriaga. COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. McGraw-Hill Interamericana, Primera Edicion 2006, 690pp.



PÁGINAS ELECTRÓNICAS:

- <http://www.napier-reid.com/Include/pdf/sp/WTP.pdf>, PLANTAS COMPACTAS PARA TRATAMIENTO DE AGUAS, 22 de febrero del 2012.
- http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mapa_Sageo_de_Guayas_-_Milagro.svg, Mapa Sageo de Guayas – Milagro, 22 de enero del 2012
- http://www.disaster-info.net/PED-Sudamerica/leyes/suramerica/ecuador/otranom/Codigo_Ecuatoriano_Construccion.pdf, CÓDIGO ECUATORIANO DE LA CONSTRUCCIÓN 2002 PELIGRO SÍSMICO, ESPECTROS DE DISEÑO Y REQUISITOS MÍNIMOS DE CÁLCULO PARA DISEÑO SISMO-RESISTENTE, 22 de enero del 2012.
- http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d23/023_Diseño_estaciones_bombeo/Dise%C3%B1o%20estaci%C3%B3n%20de%20bombeo.pdf, GUÍAS PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUA POTABLE, 26 de enero del 2012.
- www.e-seia.cl/archivos/Memoria_de_Calculo_AP_24_07_20071.doc, MEMORIA DE CÁLCULO PROYECTO AGUA POTABLE, 29 de enero del 2012.
- http://ing.unne.edu.ar/pub/instalaciones/insta_agua.pdf, PROVISIÓN DE AGUA, 22 de enero del 2012.
- <http://www.sishica.com/sishica/download/Manual.pdf>, MANUAL DE PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO Y SELECCIÓN DE SISTEMA DE BOMBEO, 28 de febrero del 2012.

ANEXOS

ANEXO 1

FOTOS



Foto 1-2 Primera Estación de Bombeo

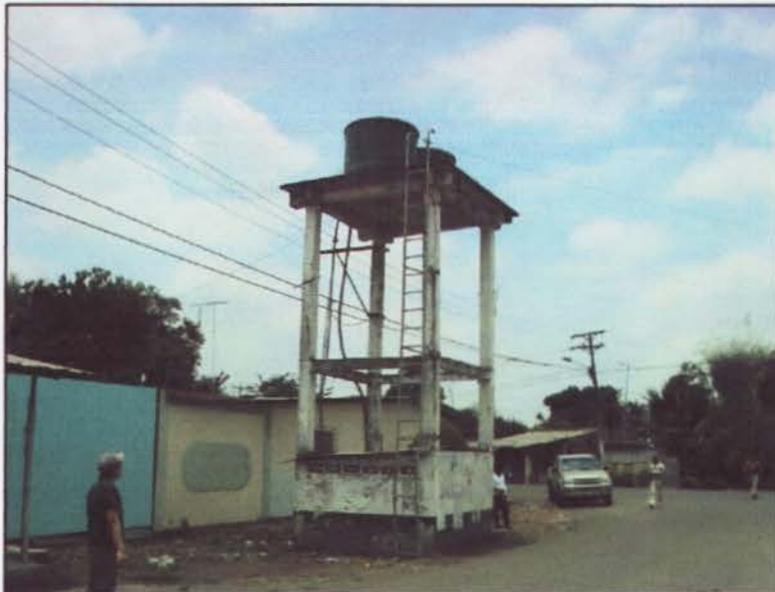


Foto 2-2 Segunda Estación de Bombeo

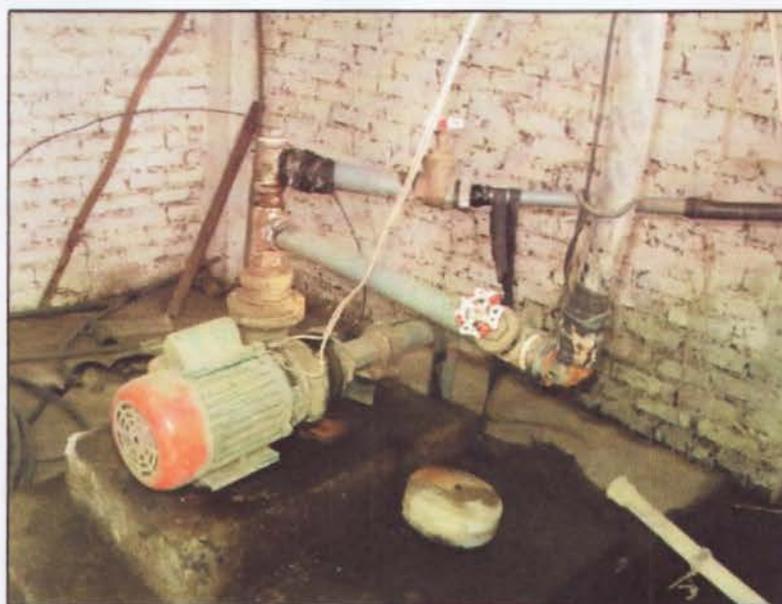


Foto 3-2 Bomba centrífuga de 5 HP



Foto 4-2 Río Milagro



Foto 5-2 Junta de Agua



Foto 6-2 Castillo de Hormigón armado



Foto 7-2 Calle 24 de Mayo



Foto 8-2 Calle Huaques



Foto 9-2 Avenida Tarquí



Foto 10-2 Retén Policial



Foto 1-4 Planta compacta con torres de aireación

ANEXO 2

**CENSO DE POBLACIÓN Y
VIVIENDA 2010**



FUENTE: CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA - CPV 2010

CANTÓN MILAGRO

Datos de las Parroquias del Cantón Milagro

Población

Nombre de la Parroquia	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
CHOBO	2.772	2.649	5.421
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	2.827	2.538	5.365
MILAGRO	72.031	72.994	145.025
ROBERTO ASTUDILLO	5.611	5.212	10.823
Total	83.241	83.393	166.634

Servicios Básicos

Nombre de la Parroquia	Procedencia principal del agua recibida					Total
	De red pública	De pozo	De río, vertiente, acequia o canal	De carro repartidor	Otro (Agua lluvia/albarrada)	
CHOBO	660	786	9	4	30	1.489
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	99	1.436	3	-	13	1.551
MILAGRO	27.558	10.601	90	184	393	38.826
ROBERTO ASTUDILLO	181	2.664	13	9	19	2.886
Total	28.498	15.487	115	197	455	44.752



Nombre de la Parroquia	Conexión del agua por tubería				Total
	Por tubería dentro de la vivienda	Por tubería fuera de la vivienda pero dentro del edificio, lote o terreno	Por tubería fuera del edificio, lote o terreno	No recibe agua por tubería sino por otros medios	
CHOBO	545	546	178	220	1.489
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	441	417	132	561	1.551
MILAGRO	23.696	11.076	1.466	2.588	38.826
ROBERTO ASTUDILLO	693	748	152	1.293	2.886
Total	25.375	12.787	1.928	4.662	44.752

Nombre de la Parroquia	Conexión del agua por tubería						Total
	Conectado a red pública de alcantarillado	Conectado a pozo séptico	Conectado a pozo ciego	Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	Letrina	No tiene	
CHOBO	34	752	384	1	143	175	1.489
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	20	882	366	2	74	207	1.551
MILAGRO	5.902	25.619	4.116	477	758	1.954	38.826
ROBERTO ASTUDILLO	270	1.312	626	14	188	476	2.886
Total	6.226	28.565	5.492	494	1.163	2.812	44.752

Nombre de la Parroquia	Procedencia de luz eléctrica					Total
	Red de empresa eléctrica de servicio público	Panel Solar	Generador de luz (Planta eléctrica)	Otro	No tiene	
CHOBO	1.299	-	3	57	130	1.489
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	1.375	-	-	22	154	1.551
MILAGRO	36.970	40	119	381	1.316	38.826
ROBERTO ASTUDILLO	2.620	1	6	61	198	2.886
Total	42.264	41	128	521	1.798	44.752



Nombre de la Parroquia							
	Por carro recolector	La arrojan en terreno baldío o quebrada	La queman	La entierran	La arrojan al río, acequia o canal	De otra forma	
CHOBO	639	88	731	13	11	7	1.489
MARISCAL SUCRE (HUAQUES)	507	49	940	25	17	13	1.551
MILAGRO	31.262	689	6.331	208	134	202	38.826
ROBERTO ASTUDILLO	579	127	2.078	57	21	24	2.886
Total	32.987	953	10.080	303	183	246	44.752

Datos Generales del Cantón Milagro

Tipo de la vivienda	Viviendas	Porcentaje
Casa/Villa	37.911	71,9 %
Departamento en casa o edificio	3.292	6,2 %
Cuarto(s) en casa de inquilinato	2.690	5,1 %
Mediagua	2.871	5,4 %
Rancho	4.297	8,1 %
Covacha	1.137	2,2 %
Chozas	147	0,3 %
Otra vivienda particular	357	0,7 %
Hotel, pensión, residencial u hostal	9	0,0 %
Cuartel Militar o de Policía/Bomberos	5	0,0 %
Centro de rehabilitación social/Cárcel	1	0,0 %
Hospital, clínica, etc.	8	0,0 %
Convento o institución religiosa	3	0,0 %
Otra vivienda colectiva	1	0,0 %
Total	52.729	100,0 %



Viviendas particulares

Condición de ocupación de la vivienda	Viviendas	Porcentaje
Ocupada con personas presentes	44.752	84,9 %
Ocupada con personas ausentes	1.813	3,4 %
Desocupada	3.849	7,3 %
En construcción	2.288	4,3 %
Total	52.702	100,0 %

Población de 15 años y más de edad

	Porcentaje
Tasa de analfabetismo	4,8 %

Nombre del Cantón	Total de viviendas con acceso a servicios básicos	Total de viviendas particulares ocupadas con personas presentes	Índice de acceso a servicios públicos básicos
MILAGRO	5.374	44.752	12,01%

Población de 10 años y más de edad

Nombre del Cantón	Población económicamente activa
MILAGRO	65.526



Nombre del Cantón	Población		Tasa de crecimiento intercensal anual
	2001	2010	
MILAGRO	140.103	166.634	1,93

Nombre del Cantón	Defunciones de menores de 1 año	Nacidos vivos	Tasa de Mortalidad Infantil
MILAGRO	30	2.761	1,09%



ASPECTO ECONÓMICO

Actividades Económicas:

Los pobladores de la **Parroquia mariscal Sucre**, en su mayor parte, basan su economía en: labores principalmente en Agricultura (bananeras – cacaoteras), comercio, empleados y otras actividades; dado que, en el sector es eminentemente agrícola se cultiva durante la época de lluvia, productos de ciclo corto (maíz, caña de azúcar, piña).

De acuerdo a la encuesta socioeconómica - sanitaria se ha podido establecer las siguientes características económicas de la población de la **Parroquia MARISCAL SUCRE**

DESCRIPCIÓN	POBLACIÓN PARROQUIA MARISCAL SUCRE
Población Total Encuestada	1301 habitantes
Población que trabaja	528 habitantes
Población económicamente activa	40.58%

	POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA	PORCENTAJE (%)
1. Agricultura	171	32.40
2. Obreros	71	13.40
4. Comerciantes	77	14.60
5. Empleados	76	14.40
5. Otros	133	25.20
T O T A L:	528	100

Dentro de los ingresos económicos, se puede destacar:

	INGRESOS ECONÓMICOS
Ingreso total global mensual	\$ 68.742
Personas que trabajan	528
Ingreso promedio mensual familiar	\$ 130.00



TIPO DE VIVIENDA:

Dentro de la misma encuesta de acuerdo al **TIPO DE VIVIENDA** se ha podido establecer:

	DENSIDAD DE POBLACIÓN
Población total encuestada	1301 habitantes
Número de viviendas habitadas	317 viviendas
Densidad por vivienda	4.10 hab. / viv.

DATOS DE VIVIENDA

TIPO DE VIVIENDA	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
1. Propia	261	54.50
2. Alquilada	56	11.70
3. Abandonada	59	12.30
4. En Construcción	47	9.80
5. Locales Públicos	56	11.70
T O T A L :	479	100

Eliminación de Excretas:

La información obtenida, basándose en la encuesta socioeconómica - sanitaria, sobre este tema es la siguiente:

Formas de Eliminación de Excretas	NÚMERO	PORCENTAJE (%)
1. - Letrina	317	66.18
2. - Bacinete / Pozo Séptico	152	31.70
3. - Ninguno / Cielo Abierto	10	6.10
T O T A L :	479	100

Período de diseño = 25 años



Estudio Poblacional:

De acuerdo a los datos recopilados y del recuento poblacional se estableció la población del proyecto.

PARROQUIA MARISCAL SUCRE

POBLACION ACTUAL	POBLACIÓN (hab)
# de Casas	335
# de Habitantes	1375
Hab./Casas	4.10

Determinación del Índice de Crecimiento

Por cuanto no se tiene datos de censos reales de esta comunidad realizadas por el INEC, se adoptará un índice de crecimiento anual del 2% de acuerdo de las normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda para poblaciones mayores a 1000 habitantes.

Índice de Crecimiento:

El índice de crecimiento conveniente para la **Parroquia MARISCAL SUCRE**, Cantón Milagro, a falta de información cuantitativa y dado que para un sistema de agua potable siempre constituye un factor de desarrollo para una población, ya que representa inclusive una forma de medicina preventiva es el que hemos determinado para el sector, esto es del 2.00 %, el cual adoptamos.

$$i_{\text{adoptado}} = 2.000 \%$$



Población de Diseño:

Población Actual: (P_a)

La determinación de la población actual, se la ha establecido basándose en un recuento poblacional realizado. Los resultados obtenidos a continuación se resumen:

	MARISCAL SUCRE
Población Actual	1375 habitantes
Número de Viviendas	335 viviendas
Densidad / vivienda	4.10 hab. / vivienda

Esta población se agrupa de la siguiente forma:

Tipo de Población	Número de habitantes	Porcentaje (%)
Menores de 6 años	210	15.80
Alfabetos	1130	80.60
Analfabetos	35	3.60
T O T A L E S :	1375	100.00

Población Total Actual:

La Población Total Actual (P_{total actual}) está dada por:

$$(1) \quad P_{\text{total actual}} = P_{\text{actual}} + P_{\text{adicional}} + P_{\text{flotante}}$$

	MARISCALS UCRE
Población Actual	1375 habitantes
Población escolar	1090 alumnos



Población Adicional: $P_{adicional}$

De acuerdo con las recomendaciones de las Normas de la Subsecretaría de Agua Potable, Saneamiento y Residuos Sólidos se debe añadir a la población actual estable el 15% de la población escolar como población adicional.

$$P_{adicional} = 15\% \text{ (Población Escolar)}$$

	MARISCAL SUCRE
Población Escolar	1090 habitantes
Población adicional	164 habitantes

Población flotante: $P_{flotante}$

Por tratarse de un sector urbano-rural comercial, si existe un movimiento de personas que realicen labores de comercialización; a más de existir varios comercios, se considerará la existencia de población flotante, por cuanto esta población se considera el 20% de la población actual.

$$P_{flotante} = 20\% \text{ (Población actual)}$$

	MARISCAL SUCRE
Población actual	1375 habitantes
Población flotante	275 habitantes

Reemplazando en la ecuación (1):

Población actual	P_a	1375 habitantes
Población adicional	$P_{adicional}$	164 habitantes
Población flotante	$P_{flotante}$	275 habitantes
Población total actual	$P_{total actual}$	1814 habitantes

ANEXO 3

ENCUESTAS

MODELO DE ENCUESTAS



PROYECTO DE ESTUDIOS PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO SANITARIO Y ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE.

ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA A HOGARES

Importante: El encuestador/a debe asegurarse que la persona que responde la encuesta sea una persona mayor que conoce de los servicios y de la economía de la familia o del negocio, de lo contrario la información no tiene validez.

A: DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA Y EL HOGAR

1. Sector: _____
Calle _____
2. Número de familias que habitan en la vivienda _____
3. Número de personas en su hogar _____

USO DEL INMUEBLE

4. a) Vivienda ____ b) Comercio ____ c) Industria ____ d) Mixto ____ e) Otro ____

B: COBERTURA DE AGUA POTABLE

5. El inmueble tiene conexión a la red pública de agua potable. Sí ____ No ____

Si responde que NO tiene agua potable continúe con la pregunta 6 y si responde que SI continúe con la pregunta 7.

6. Como se abastece de agua.

- a) Río ____ b) Pozo ____ c) Tanquero ____ d) Compra botellones ____ d) Otros ____

*Cuántos botellones compra por mes ____ y cuál es su costo US \$ ____

* Si tiene pozo con qué frecuencia lo utiliza:

Todos los días _____ Cuando cortan el agua _____

¿Cuánto paga por el servicio del agua de pozo al mes? US \$ _____

7. ¿Cuántos años está conectada la vivienda a la red pública de agua potable (EMSABA)?

Menos de 1 año ____ De 1 a 5 ____ De 6 a 10 ____ Más de 10 ____

¿Cuánto paga por el servicio del agua a EMSABA cada mes? US \$ _____

C: CONTINUIDAD

Responden únicamente las viviendas que están conectadas a la red de EMSABA

8. Cuántas horas recibe usted de agua al día: Número de horas _____

9. En época de invierno la calidad del agua potable es:

Buena _____ Regular _____ Mala _____

D. COMERCIALIZACIÓN

Responden únicamente las viviendas que están conectadas a la red de EMSABA

10. Cuenta con medidor su vivienda: SI _____ NO _____



Funciona: SI _____ NO _____

11. Cada qué tiempo le realizan la lectura:

Mensual _____ Trimestral _____ Anual _____ Nunca _____

12. Conoce cuántos M3 consume al mes: SI _____ NO _____ M3 _____

E: SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

13. El inmueble tiene conexión a la red pública de alcantarillado sanitario. SI__ NO__

Si responde que SI continúe con la pregunta 14 y si responde que NO continúe con las preguntas 15, 16, 17, 18.

14. Cómo funciona el servicio. Bien _____ Regular _____ Mal _____

¿Porqué? _____

15. Como evacúa las aguas servidas.

Letrina _____ Pozo ciego _____ Cielo abierto _____

16. Tiene algún tipo de problema en la eliminación de las aguas servidas al utilizar letrina o pozo séptico.

SI (Cuales):

Taponamientos _____ Se desbordan las aguas servidas _____ Malos olores _____

Contaminación _____ Presencia de roedores _____ Otros _____

NO _____

17. Con qué frecuencia realiza la limpieza del pozo séptico:

Menos de 1 año _____ Cinco años _____ Diez años _____ Nunca _____

18. Si tiene pozo de agua, ¿a cuántos metros se encuentra de la letrina o pozo séptico?

____m

F: CAPACIDAD DE AHORRO

19. Señale las principales enfermedades del estómago, piel que hayan sufrido usted o alguien de su familia en el último año y el gasto que esta enfermedad representó:

ENFERMEDADES GASTO ANUAL (US \$)

Parasitosis _____

De la piel _____

Otras _____

20. ¿Considera usted que las enfermedades que han tenido los miembros de su familia se deben a la falta de los servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial? SI _____ NO _____

G: CAPACIDAD DE PAGO

21. Cuánto gasta al mes su familia:

Alimentación: _____ USD Vivienda (alquiler, cuotas) _____ USD

Vestuario _____ USD Educación (pensiones, útiles) _____ USD.

Servicios (agua, luz, teléfono) _____ USD Salud _____ USD

Transporte _____ USD Gastos varios _____

Total _____

22. ¿Cuáles son los ingresos mensuales de su familia?

Jefe del hogar _____ USD Persona 2 _____ USD Persona 3 (bono) _____ USD

Otros ingresos _____ USD Total _____ USD

23. ¿Estaría usted dispuesto a pagar un valor mensual por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial?

a) Sí _____ b) No _____

TABULACIÓN DE ENCUESTAS



PROYECTO DE ESTUDIOS PARA EL MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE, PARA LA CABECERA PARROQUIAL MARISCAL SUCRE TABULACIÓN - EL SALTO

ENCUESTA SOCIO ECONOMICA A HOGARES

Importante: El encuestador/a debe asegurarse que la persona que responde la encuesta sea una persona mayor que conoce de los servicios y de la economía de la familia o del negocio, de lo contrario la información no tiene validez.

A: DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA Y EL HOGAR

1. Sector: _____
Calle _____

2. Número de familias que habitan en la vivienda _____

3. Número de personas en su hogar _____

USO DEL INMUEBLE

4. a) Vivienda ____ b) Comercio ____ c) Industria ____ d) Mixto ____ e) Otro ____

MUESTRA

30

MARISCAL SUCRE
AVENIDA TARQUI, VIA MILAGRO SIMON BOLVAR,
VENEZIA

1	2	3 ó más
5	9	16

1-5	6-8	9 ó más
20	8	2

a) Vivienda	22
b) Comercio	3
c) Industria	0
d) Mixto	5
e) Otro	0



B: COBERTURA DE AGUA POTABLE

5. El inmueble tiene conexión a la red pública de agua potable. Sí _____ No _____

Sí	0
No	30

Si responde que NO tiene agua potable continúe con la pregunta 6 y si responde que SI continúe con la pregunta 7.

6. Como se abastece de agua.

a) Río _____ b) Pozo _____ c) Tanquero _____ d) Compra botellones _____ e) Otros _____

Río	0
Pozo	30
Tanquero	0
Botellones	18
Otros	0

	1-3	4-6	Más de 6
*Cuántos botellones compra por mes _____	0	11	7

y cuál es su costo US \$ _____	1,5
* Si tiene pozo con qué frecuencia lo utiliza:	
Todos los días _____	0
Cuando cortan el agua _____	

	1,5	1,5-3	Más de 3
¿Cuánto paga por el servicio del agua de pozo al mes? US \$ _____	0	27	0

7. ¿Cuántos años está conectada la vivienda a la red pública del pozo)?

Menos de 1 año _____	0
De 1 a 5 _____	0
De 6 a 10 _____	0
Más de 10 _____	30

	1,5-5	5-15	Más de 15
¿Cuánto paga por el servicio del agua a EMSABA cada mes? US \$ _____	0	0	0
No contesta _____	0		



C: CONTINUIDAD

Responden únicamente las viviendas que están conectadas a la red del pozo

	24	12-24	Menos de 12
8. Cuántas horas recibe usted de agua al día: Número de horas _____	0	0	30

9. En época de invierno la calidad del agua potable es:

Buena _____	1
Regular _____	2
Mala _____	27

D. COMERCIALIZACION

Responden únicamente las viviendas que están conectadas a la red de EMSABA

10. Cuenta con medidor su vivienda:	0
SI _____	0
NO _____	30
Funciona:	SI _____ 0
	NO _____ 0

11. Cada qué tiempo le realizan la lectura:

Mensual _____	0
Trimestral _____	0
Anual _____	0
Nunca _____	0

12. Conoce cuántos M3 consume al mes: SI _____ NO _____ M3 _____

SI _____			
NO _____	30		
M3 _____	Menos de 5	5-10	Más de 10
	0	0	0



E: SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO

13. El inmueble tiene conexión a la red pública de alcantarillado sanitario. SI__ NO__

Si	No
0	30

Si responde que SI continúe con la pregunta 14 y si responde que NO continúe con las preguntas 15, 16, 17, 18.

14. Cómo funciona el servicio. Bien____ Regular____ Mal____

Bien	Regular	Mal
0	0	0

¿Porqué?_____

15. Como evacúa las aguas servidas.

Letrina	Pozo ciego	Cielo abierto
2	28	1

16. Tiene algún tipo de problema en la eliminación de las aguas servidas al utilizar letrina o pozo séptico.

SI (Cuales):		
	Taponamientos_____	4
	Se desbordan las aguas servidas_____	0
	Malos olores_____	7
	Contaminación_____	4
	Presencia de roedores_____	0
	Otros_____	3
NO_____		23

17. Con qué frecuencia realiza la limpieza del pozo séptico:

	Menos de 1 año_____	7
	Cinco años_____	2
	Diez años_____	0
	Nunca_____	21

18. Si tiene pozo de agua, ¿a cuántos metros se encuentra de la letrina o pozo séptico? ___m

Menos de 10	10-20	Más de 20
5	4	0
No tiene		
21		

F: CAPACIDAD DE AHORRO

19. Señale las principales enfermedades del estómago, piel que hayan sufrido usted o alguien de su familia en el último año y el gasto que esta enfermedad representó:

	GASTO ANUAL (US \$)			
ENFERMEDADES	Menos de 15	15-50	Más de 50	NO RESPONDE
Parasitosis	0	0	0	
De la piel	0	0	0	
Otras				



20. ¿Considera usted que las enfermedades que han tenido los miembros de su familia se deben a la falta de los servicios básicos tales como: agua potable, alcantarillado sanitario y pluvial? SI _____ NO _____

Si	No
18	12

G: CAPACIDAD DE PAGO

21. Cuánto gasta al mes su familia:

	Menos de 50	50-200	Más de 200
Alimentación: _____ USD		0	0
Vestuario _____ USD	0	0	
Servicios (agua, luz, teléfono) _____ USD	0	0	
Transporte _____ USD	0	0	0
Vivienda (alquiler, cuotas) _____ USD	0	0	0
Educación (pensiones, útiles) _____ USD.	0	0	0
Salud _____ USD	0	0	0
Gastos varios _____	1	13	4
No contesta	12		

Total _____

22. ¿Cuáles son los ingresos mensuales de su familia?

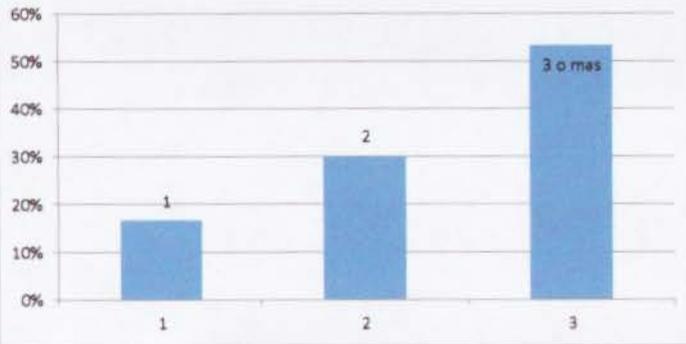
	Hasta 120	120-500	Más de 500
Jefe del hogar _____ USD	0	0	0
Persona 2 _____ USD	0	0	0
Persona 3 (bono) _____ USD	0	0	0
Otros ingresos _____ USD	0	0	0
Total _____ USD	2	8	12
No Contesta	8		

23. ¿Estaría usted dispuesto a pagar un valor mensual por un mejor servicio de agua potable y alcantarillado sanitario y pluvial?

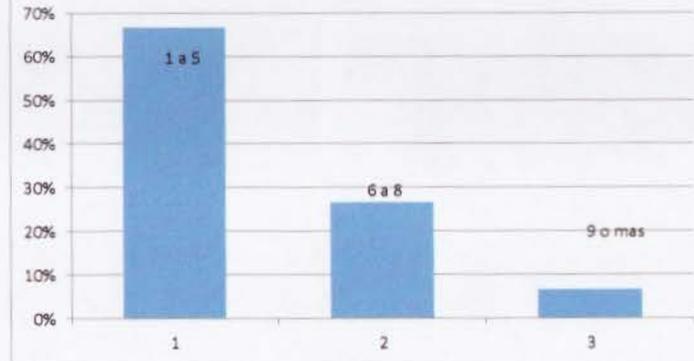
a) SI _____	21
b) No _____	6
No contesta	3



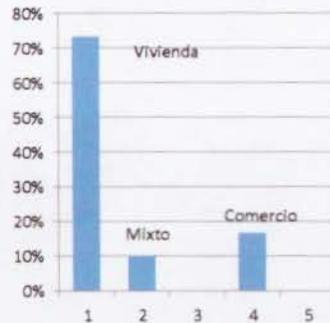
Número de familias que habitan en la vivienda



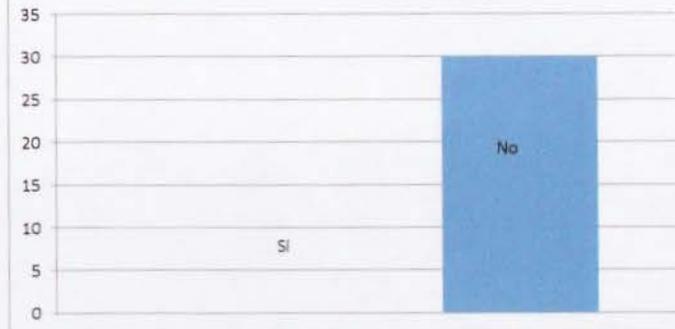
Número de personas en su hogar

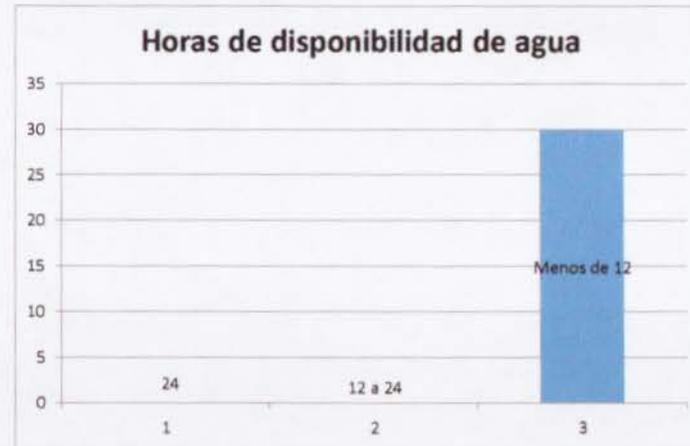
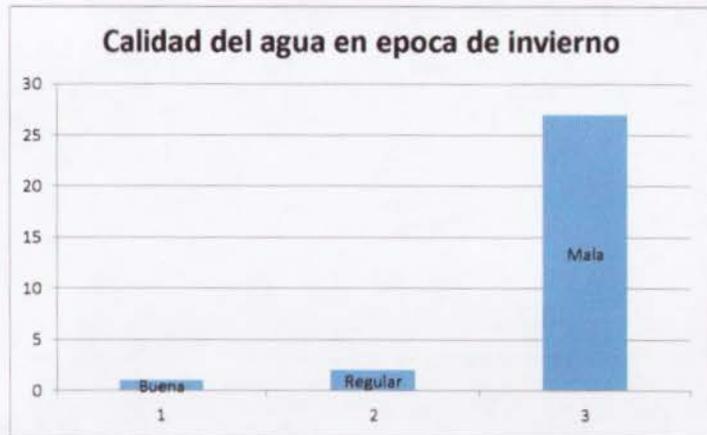
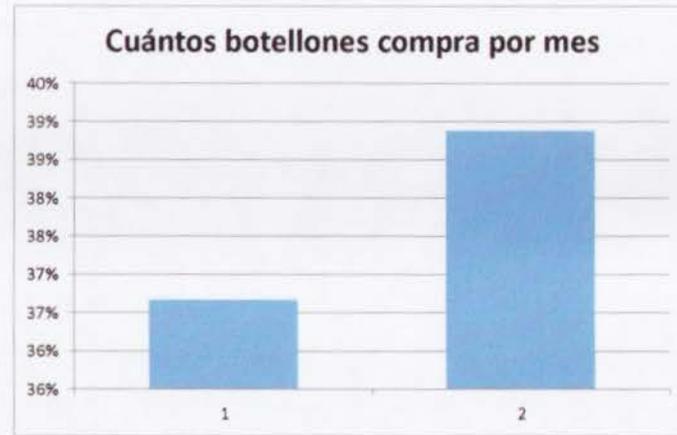
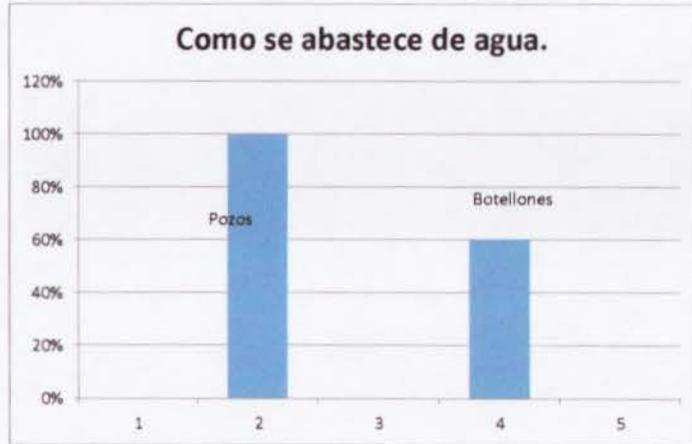


USO DEL INMUEBLE



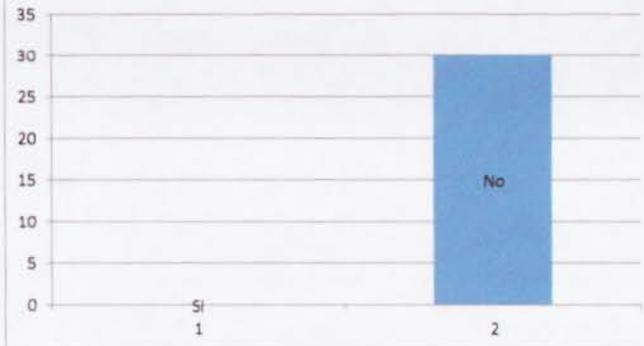
El inmueble tiene conexión a la red pública de agua potable



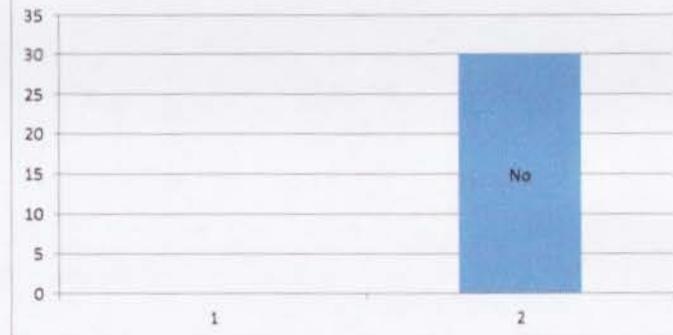




Cuenta con medidor su vivienda



Conoce cuántos M3 consume al mes



El inmueble tiene conexión a la red pública de alcantarillado sanitario

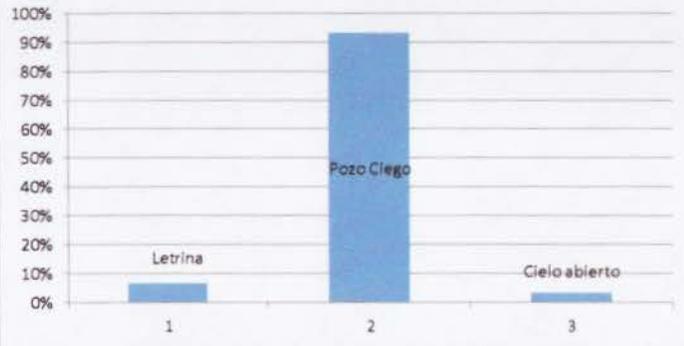


Tiene algún tipo de problema en la eliminación de las aguas servidas al utilizar letrina o pozo séptico.





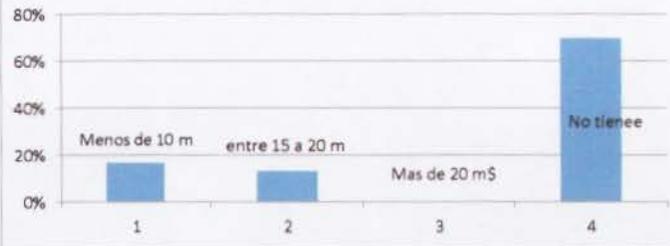
Como evacúa las aguas servidas



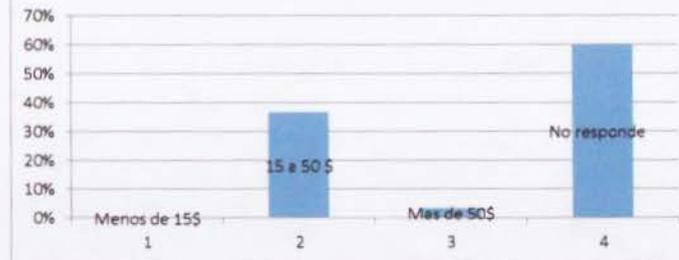
Con qué frecuencia realiza la limpieza del pozo séptico

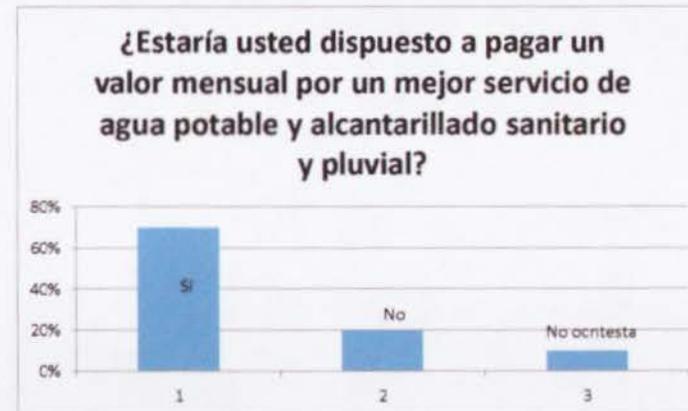
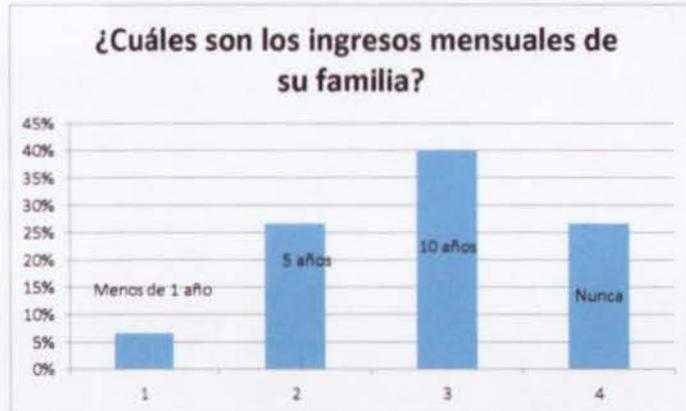
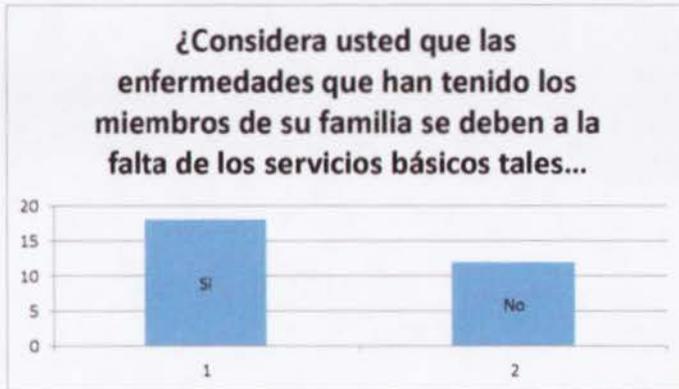


Si tiene pozo de agua, ¿a cuántos metros se encuentra de la letrina o pozo séptico?



Cuanto ha gastado por enfermedades el ultimo año





ANEXO 4

NORMATIVAS

**NORMAS DE LA SUBSECRETARÍA DE AGUA
POTABLE, SANEAMIENTO Y RESIDUOS
SÓLIDOS**



5. NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA

5.1 Requisitos de calidad.

En las consideraciones que siguen se distingue entre normas que debe cumplir el agua de una fuente que se esté examinando y la que debe entregarse al consumo de la población.

5.2 Calidad del agua cruda (fuente)

5.2.1 Calidad física

El valor máximo de color se fija en 300 unidades de color, una cifra menor señala una calidad aceptable para el tratamiento, si se sobrepasa dicha cifra puede ser necesario un tratamiento especial para que el agua satisfaga las normas de agua potable.

No se fija límite para la turbiedad pues este problema y su tratamiento se decidirán especialmente en cada caso.

5.2.2 Calidad química.

Los compuestos químicos presentes en el agua se dividen en cuatro grupos; expresados en las siguientes tablas:

TABLA IV.1 Compuestos que afecta la potabilidad

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA
	ACEPTABLE mg/l
Sólidos totales	1 500
Hierro	50
Manganeso	5
Cobre	1,5
Zinc	1,5
Magnesio + sulfato de sodio	1 000
Sulfato de alquilbencilo	0,5



TABLA IV.2 Compuestos peligrosos para la salud

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Nitratos	4,5
Fluoruros	1,5

NOTA. Compuestos tóxicos cuya presencia en concentraciones sobre el máximo establecido, pueden ser base suficiente para el rechazo de la fuente, por inapropiada para el consumo público.

TABLA IV.3 Compuestos tóxicos indeseables

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Compuestos fenólicos	0,002
Arsénico	0,05
Cadmio	0,01
Cromo hexavalente	0,05
Cianuros	0,2
Plomo	0,05
Selenio	0,01
Radionúclidos (actividad beta total)	1 Bq/l



TABLA IV.4 Compuestos químicos indicadores de contaminación.

SUBSTANCIAS	CONCENTRACIÓN MÁXIMA ACEPTABLE mg/l
Demanda bioquímica de oxígeno	6
Demanda química de oxígeno	10
Nitrógeno total (excluido el NO^3)	1
Amoniaco	0,5
Extracto de columna carbón cloroformo (*)	0,5
Grasas y aceites	0,01
Contaminantes orgánicos	1

(*) Cualquier cantidad superior a 0,2 mg/l indicará la necesidad de determinaciones analíticas más precisas sobre la fuente y el origen.

5.2.3 Calidad bacteriológica

TABLA IV.5 Calidad bacteriológica

CLASIFICACION	NMP/100 DE BACTERIAS COLIFORMES (*)
a) Exige sólo tratamiento de desinfección	0 - 50
b) Exige métodos convencionales de tratamiento	50 - 5 000
c) Contaminación intensa que obliga a tratamientos más activos	5 000 - 50 000
d) Contaminación muy intensa que hace inaceptable el agua a menos que se recurra a tratamientos especiales. Estas fuentes se utilizarán sólo en casos extremos.	más de 50 000

(*) Cuando se observe que más del 40% de las bacterias coliformes representadas por el índice NMP pertenecen al grupo coliforme fecal, habrá que incluir la fuente de agua en la categoría próxima superior respecto al tratamiento necesario.



5.2.4. Calidad biológica

La fuente de agua no debe contener organismos patógenos tales como:

Protozoarios: Entamoeba histolítica, Giardia, Balantidium coli.

Helmintos: Ascaris lumbricoide, Trichuris trichuria, Strongloides stercoralis, Ancylostoma duodenale, Dracunculus medinensis, Shistosoma mansoni.

5.2.5 Calidad radiológica

Se establecen los mismos límites que se juzgan aceptables para el caso del agua potable.

5.3 Normas de calidad física, química, radiológica y bacteriológica del agua potable.

5.3.1 Las normas de calidad física, química, bacteriológica y radiológica del agua potable establecidas, rigen para todo el territorio nacional.

5.3.2 Los parámetros (características) físicos para el agua potable son: Color, turbiedad, olor, sabor y temperatura.

5.3.3 Los parámetros (características) químicos para el agua potable son: Ph, Sólidos disueltos totales, Dureza, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Aluminio, Sulfatos, Cloruros, Nitratos, Nitritos, Amoníaco, Silice, Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuros, Cromo, Flúor, Mercurio, Cobre, Níquel, Plomo, Selenio, Plata, Zinc, compuestos orgánicos como plaguicidas, herbicidas y otros.

5.3.4 Los parámetros (características) radiológicos para agua potable son: radiactividad global y radiactividad beta global.

5.3.5 Los parámetros (características) bacteriológicos para agua potable son: Coliformes totales y coliformes fecales.

5.3.6 Las normas de calidad de componentes inorgánicos del agua potable que influyen sobre la salud son las siguientes:



TABLA IV.6 Componentes inorgánicos del agua potable

COMPONENTE	LÍMITE RECOMENDABLE mg/l	LÍMITE PERMISIBLE mg/l
Arsénico	-----	0,05
Bario	-----	1
Cadmio	-----	0,005
Cianuro	-----	0,1
Cromo	-----	0,05
Dureza (CaCo ₃)	150	500
Fluoruros	Ver tabla IV.7	
Mercurio	-----	0,001
Níquel	-----	0,05
N-Nitratos (N)	-----	10
N-Nitritos (N)	-----	0,1
Plata	-----	0,05
Plomo	-----	0,05
Selenio	-----	0,01
Sodio	20	115

TABLA IV.7 Límites recomendables para fluoruros

PROMEDIO ANUAL TEMPERATURA DEL AIRE EN ° C	LÍMITE DESEABLE F mg/l	MÁXIMO PERMISIBLE F mg/l
10 - 12	1,27 - 1,17	1,7
12,1 - 14,6	1,17 - 1,06	1,5
14,7 - 17,6	1,06 - 0,96	1,3
17,7 - 21,4	0,96 - 0,86	1,2
21,5 - 26,2	0,86 - 0,76	0,8
26,3 - 32,6	0,76 - 0,65	0,8

5.3.7

Las normas de calidad de componentes orgánicos del agua potable que afectan a la salud son las siguientes:



TABLA IV.8 Componentes orgánicos del agua potable

COMPONENTE	LÍMITE RECOMENDABLE $\mu\text{g}/\text{l}$	LÍMITE PERMISIBLE $\mu\text{g}/\text{l}$
Aldrín	-----	0,03
Dieldrín	-----	0,03
Clordano	-----	0,03
DDT	-----	1
Endrín	-----	0,2
Heptaclorepóxido	-----	0,1
Lindano	-----	3
Metoxicloro	-----	30
Toxafeno	-----	5
Clorofenoxy 2,4,D	-----	100
2,4,5-TP	-----	10
2,4,5-T	-----	2
Carbaril	-----	100
Diazinón	-----	10
Metil parathión	-----	7
Parathión	-----	35
Trihalometanos	-----	30

La suma total de plaguicidas en agua potable no podrá ser mayor a 0,1 mg/l.

5.3.8 Las normas de calidad organoléptica del agua potable son las siguientes:



TABLA IV.9 Calidad organoléptica

COMPONENTE O CARACTERISTICA	UNIDAD	LÍMITE RECOMENDABLE	LÍMITE PERMISIBLE
Acido Sulfhídrico (SH ₂)	mg/l	0	0,05
Aluminio (Al)	mg/l	0,2	0,3
Cloruros (Cl)	mg/l	---	250
Clorofenoles	mg/l	---	0,002
Cobre (Cu)	mg/l	---	1
Color	UCV Pt-Co	5	15
Detergentes expresados como SAAM	mg/l	---	0,50
Dureza	mg/l (CaCO ₃)	150	500
Hierro (Fe)	mg/l	0,3	0,5
Manganeso (Mn)	mg/l	0,05	0,1
Oxígeno disuelto	mg/l	6	80% Saturación
pH		7-8,5	6,5-8,5
Sabor y Olor	---	no objetable	No objet.
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	mg/l	250	400
Temperatura	°C	---	No exceda de 5°C de la tempe- ratura am- biental me- dia de la región.
Total de sólidos en disolución	mg/l	250	1 000
Turbiedad	UNT	1	10
Zinc	mg/l	1,5	5



5.3.9 Las normas de calidad radiológica del agua potable son las siguientes:

TABLA IV.10 Calidad radiológica

COMPONENTE RADIATIVO	LÍMITE RECOMENDABLE Bq/l	LÍMITE PERMISIBLE
Radiactividad α Global	-----	0,1
Radiactividad β Global	-----	1

CAPTACIÓN Y CONDUCCIÓN PARA PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Bases para el Diseño de un Sistema de Agua Potable

4.1.1 Clasificación de los sistemas de agua potable.

4.1.1.1 Los sistemas de abastecimiento deberán proyectarse considerando:

- que los recursos hídricos destinados al consumo humano tienen la primera prioridad;
- la preservación y utilización múltiple de los recursos hídricos;
- la cooperación y coordinación con los distintos organismos usuarios del agua;
- las posibles expansiones consideradas en los planes regionales y nacionales de desarrollo, en lo referente a expansión urbanística, administrativa e industrial de las ciudades y poblaciones a servir con el proyecto.

Bajo estas consideraciones es aconsejable planificar y diseñar simultáneamente los sistemas de agua potable y alcantarillado.

4.1.1.2 Los sistemas de abastecimiento de agua potable se dividen en las categorías indicadas en la tabla V.1, en función de la confiabilidad del abastecimiento.



4.1.1.3 En la planificación del abastecimiento de agua a complejos industriales se debe hacer el balance del uso del agua en el interior del complejo, considerando la posibilidad de disminuir el caudal de captación y la protección de la fuente de abastecimiento de la contaminación con las aguas residuales. Para procesos de enfriamiento y condensación de productos industriales y del agua misma, así como para el enfriamiento de los equipos, debe considerarse como regla general sistemas de recirculación con enfriamiento por aire o agua.

En los sistemas de abastecimiento directo a las industrias se debe considerar los usos sucesivos del agua recirculante, así como también la reutilización de aguas servidas no contaminadas y la consiguiente desinfección y limpieza, si es necesario.

El abastecimiento directo para procesos industriales de enfriamiento, se permitirá cuando exista la debida justificación y el acuerdo del Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, IEOS y del Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, INERHI.

4.1.1.4 En la planificación de sistemas de abastecimiento de agua potable, se debe considerar la utilización de obras de conducción ya construidas, previa la debida justificación técnica, económica y la calificación sanitaria de dichas obras.

4.1.1.5 El dimensionamiento de las diferentes obras de los sistemas de abastecimiento de agua debe hacerse para condiciones normales de funcionamiento, tales como: vulnerabilidad frente a fenómenos naturales del sector y además de la operación regular de las unidades.

4.1.1.6 En los proyectos de abastecimiento de agua para consumo humano y fabricación de productos comestibles, es obligatorio el estudio y la definición de las zonas de protección sanitaria.

4.1.1.7 El agua para consumo humano debe cumplir con las normas de calidad, prescritas en la cuarta parte de las presentes normas.



TABLA V.1 Categorías de los sistemas de agua potable

Características de los usuarios	en función de la confiabilidad de abastecimiento
Centros poblados con más de 50.000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro del agua hasta en un 30 % durante máximo tres días en el año. A esta categoría también pertenecen los complejos petroquímicos, metalúrgicos y refinerías de petróleo.	I
Ciudades de hasta 50 000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30% durante un mes y la suspensión del servicio en un tiempo máximo de 5 horas en un día por año. En esta categoría también se encuentran las industrias livianas y las agroindustrias.	II
Pequeños complejos industriales, agroindustriales y poblaciones de hasta 5 000 habitantes, en donde se permite disminuir el suministro de agua hasta en un 30% durante un mes y la suspensión del servicio en un tiempo máximo de 24 h en el año.	III

4.1.2 Período de diseño

4.1.2.1 Los sistemas de abastecimiento de agua potable deben garantizar la rentabilidad de todas las obras del sistema durante el período de diseño escogido.

4.1.2.2 Se debe estudiar la posibilidad de construcción por etapas de las obras de conducción, redes y estructuras; así como también prever el posible desarrollo del sistema y sus obras principales, por sobre la productividad inicialmente estimada.



En general se considera que las obras de fácil ampliación deben tener períodos de diseño más cortos, mientras que las obras de gran envergadura o aquellas que sean de difícil ampliación, deben tener períodos de diseño más largos.

4.1.2.3 En ningún caso se proyectarán obras definitivas con períodos menores que 15 años.

4.1.2.4 El diseño de obras definitivas podrá prever la construcción por etapas, las mismas que no serán más de tres.

4.1.2.5 El período de diseño de obras de emergencia se escogerá tomando en cuenta la duración de ésta, es decir, considerando el lapso previsto para que la obra definitiva entre en operación.

4.1.2.6 La vida útil de las diferentes partes que constituyen un sistema, se establece en la tabla V.2.

4.1.2.7 Para obras de ampliación, el período de diseño se escogerá dependiendo del caso.

TABLA V.2 Vida útil sugerida para los elementos de un sistema de agua potable.

COMPONENTE	VIDA UTIL (AÑOS)
Diques grandes y túneles	50 a 100
Obras de captación	25 a 50
Pozos	10 a 25
Conducciones de hierro dúctil	40 a 50
Conducciones de asbesto cemento o PVC	20 a 30
Planta de tratamiento	30 a 40
Tanques de almacenamiento	30 a 40
Tuberías principales y secundarias de la red:	
de hierro dúctil	40 a 50
de asbesto cemento o PVC	20 a 25
Otros materiales	Variables de acuerdo a especificaciones del fabricante.

4.1.2.8 Todas las soluciones técnicas adoptadas en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, deben sustentarse en la comparación de los distintos indicadores técnicos-económicos de las variantes analizadas. Se debe evaluar costos de construcción, gastos anuales de operación, costos por metro cúbico por día de agua tratada, costo del tratamiento de un metro cúbico de agua, plazos y etapas de construcción, etc.



4.1.2.9 La variante óptima será aquella que tenga los menores gastos, considerando los costos de inversión, los gastos de operación del sistema y los gastos empleados en la protección sanitaria de las fuentes de abastecimiento.

4.1.2.10 Los materiales para el diseño de redes y sistemas de conducción y distribución se deben adoptar de acuerdo con las normas indicadas en el numeral 5.7.85 de estas normas.

Las piezas de unión y acople deben elegirse de acuerdo a las indicaciones dadas en el numeral 5.7.84 de estas normas.

4.1.3 Estimación de la población futura

4.1.3.1 Para el cálculo de la población futura se harán las proyecciones de crecimiento utilizando por lo menos tres métodos conocidos (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, etc.) que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista. La población futura se escogerá finalmente tomando en consideración, aspectos económicos, geopolíticos y sociales que influyan en los movimientos demográficos.

4.1.3.2 En todo caso, debe contarse con la información del Instituto Nacional de Estadística y Censos, del IEOS (encuestas sanitarias) y con recuento que el proyectista realizará al momento de ejecutar el estudio. El alcance de este recuento se fijará de común acuerdo con el IEOS.

4.1.4 Dotaciones y coeficientes de variación.

4.1.4.1 Dotación:

La producción de agua para satisfacer las necesidades de la población y otros requerimientos, se fijará en base a estudios de las condiciones particulares de cada población, considerando:

- las condiciones climáticas del sitio;
- las dotaciones fijadas para los distintos sectores de la ciudad, considerando las necesidades de los distintos servicios públicos;
- las necesidades de agua potable para la industria;
- los volúmenes para la protección contra incendios;
- las dotaciones para lavado de mercados, camales, plazas, calles, piletas, etc.;



- las dotaciones para riego de jardines;
- otras necesidades, incluyendo aquellas destinadas a la limpieza de sistemas de alcantarillado, etc.

4.1.4.2 A falta de datos, y para estudios de factibilidad, se podrán utilizar las dotaciones indicadas en la tabla V.3

TABLA V.3 Dotaciones recomendadas

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
hasta 5 000	frío	120 - 150
	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50 000	frío	> 200
	templado	> 220
	cálido	> 230
hasta 5 000	templado	130 - 160
	cálido	170 - 200
5 000 a 50 000	frío	180 - 200
	templado	190 - 220
	cálido	200 - 230
más de 50 000	frío	> 200
	templado	> 220
	cálido	> 230

Para la selección de la dotación se debe hacer, al menos, una investigación cualitativa de los hábitos de consumo, usos del agua y una aproximación del costo de los servicios y disponibilidades hídricas en las fuentes.

Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se debe tomar la dotación mínima fijada.



4.1.5 Variaciones de Consumo

4.1.5.1 El consumo medio anual diario (en m³/s), se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{med} = q N / (1\ 000 \times 86\ 400)$$

q = dotación tomada de la tabla V.3 en l/hab/día

N = número de habitantes.

El requerimiento máximo correspondiente al mayor consumo diario, se debe calcular por la fórmula:

$$Q_{max.día} = K_{max.día} \times Q_{med}$$

El coeficiente de variación del consumo máximo diario deben establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K_{max.día} = 1,3 - 1,5$$

El coeficiente de variación del consumo máximo horario debe establecerse en base a estudios en sistemas existentes, y aplicar por analogía al proyecto en estudio. En caso contrario se recomienda utilizar los siguientes valores:

$$K_{max.hor} = (2 \text{ a } 2,3) Q_{med}$$

4.1.5.2 Las dotaciones de agua para procesos industriales y agroindustriales debe establecerse en base a suficientes datos tecnológicos.

4.1.5.3 Las dotaciones de agua contra incendios, así como el número de incendios simultáneos debe adoptarse según las indicaciones de la tabla V.4 :

TABLA V.4 Dotación de agua contra incendios

NUMERO DE HABITANTES (en miles)	NUMERO DE INCENDIOS SIMULTANEOS	DOTACIÓN POR INCENDIO (l/s)
5	1	10
10	1	10
25	2	10
50	2	20
100	2	25
200	3	25
500	3	25
1 000	3	25
2 000	3	25



4.1.6 Caudales de diseño

4.1.6.1 Para el diseño de las diferentes partes de un sistema de abastecimiento de agua potable, se usarán los caudales que constan en la tabla V.5

TABLA V.5 Caudales de diseño para los elementos de un sistema de agua potable.

ELEMENTO	CAUDAL
Captación de aguas superficiales	Máximo diario + 20%
Captación de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Conducción de aguas superficiales	Máximo diario + 10%
Conducción de aguas subterráneas	Máximo diario + 5%
Red de distribución	Máximo horario + incendio
Planta de tratamiento	Máximo diario + 10%

4.1.7 Volúmenes de almacenamiento

4.1.7.1 Volumen de regulación. En caso de haber datos sobre las variaciones horarias del consumo el proyectista deberá determinar el volumen necesario para la regulación a base del respectivo análisis. En caso contrario, se pueden usar los siguientes valores:

- a) Para poblaciones menores a 5 000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 30% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.
- b) Para poblaciones mayores de 5 000 habitantes, se tomará para el volumen de regulación el 25% del volumen consumido en un día, considerando la demanda media diaria al final del período de diseño.

4.1.7.2 Volumen de protección contra incendios. Se utilizarán los siguientes valores:

- a) Para poblaciones de hasta 3 000 habitantes futuros en la costa y 5 000 en la sierra, no se considera almacenamiento para incendios.



b) Para poblaciones de hasta 20 000 habitantes futuros se aplicará la fórmula $V_i = 50 \sqrt[3]{p}$, en m^3 .

c) Para poblaciones de más de 20 000 habitantes futuros se aplicará la fórmula $V_i = 100 \sqrt[3]{p}$, en m^3 . En estas fórmulas:

p = población en miles de habitantes

V_i = volumen para protección contra incendios, en m^3 .

4.1.7.3 Volumen de emergencia. Para poblaciones mayores de 5000 habitantes, se tomará el 25% del volumen de regulación como volumen para cubrir situaciones de emergencia. Para comunidades con menos de 5 000 habitantes no se calculará ningún volumen para emergencias.

4.1.7.4 Volumen en la planta de tratamiento. El volumen de agua para atender las necesidades propias de la planta de tratamiento debe calcularse considerando el número de filtros que se lavan simultáneamente. Así mismo, se debe determinar, los volúmenes necesarios para contacto del cloro con el agua, considerando los tiempos necesarios para estas operaciones y para consumo interno en la planta.

4.1.7.5 Volumen total. El volumen total de almacenamiento se obtendrá al sumar los volúmenes de regulación, emergencia, el volumen para incendios y el volumen de la planta de tratamiento.

ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

4.1 Almacenamiento

4.1.1. Propósito del almacenamiento:

4.1.1.1 El agua se almacena con el fin de regular las variaciones de consumo, para combatir incendios, suministrar agua en casos de emergencia y obtener economía en el diseño del sistema.

4.1.2. El volumen necesario para la regulación de caudales se calculará a base del numeral



4.1.7.1 de la quinta parte.

4.1.3. El volumen de reserva para combatir incendios se calculará a base de lo expresado en el numeral 4.1.7.2 de la quinta parte.

4.1.4 El volumen de reserva necesario para cubrir emergencias se calculará de acuerdo a lo expresado en el numeral 4.1.7.3 de la quinta parte.

4.1.5 La suma de los volúmenes anteriores determinará el volumen total de almacenamiento. En ningún caso será menor que 15 m³.

4.1.6 Ubicación del almacenamiento

El almacenamiento se ubicará lo más cerca posible de la población y del centro de gravedad de la demanda, en lugares cuya topografía minimice el costo, tanto de la reserva como de la red de distribución.

4.1.7 Clases de tanques de almacenamiento:

4.1.7.1 Tanques superficiales. Estas son estructuras que pueden ser de diferente forma y que se construyen con mampostería de piedra o con hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de su capacidad, de su estabilidad estructural y de las disponibilidades del material que exista en la zona. Este tipo de tanques se construirán cuando la topografía del terreno permita satisfacer los requerimientos hidráulicos del sistema y cuando los requerimientos de capacidad son grandes.

Por otra parte, cuando el volumen de reserva sea muy grande, se podrá dividirlo en dos o más unidades, las que funcionarán en paralelo.

4.1.7.2 Tanques elevados. Estas son estructuras que se ubican sobre torres de diferente altura con el objeto de proporcionar presiones adecuadas en la red de distribución, y se los puede realizar en hormigón armado, en hierro o en cualquier otro material adecuado para el efecto. Estos tanques se construirán cuando por razones de topografía se requiera elevarlos para obtener presiones adecuadas de servicio en la población y en todos los casos en los que, por razones de regulación de presiones y de racionalizar el funcionamiento de las estaciones de bombeo, sea indispensable contar sobre elevados del nivel del terreno.



4.1.8 Características y accesorios de los tanques de reserva.

4.1.8.1 Tanques superficiales

- a) Cuando la entrada y salida del tanque se deban realizar mediante tuberías separadas, éstas se ubicarán en lados opuestos, con el objeto de permitir la continua renovación del agua.
- b) En caso de diseñarse un solo tanque, debe preverse un paso directo (by pass), que permita mantener el servicio mientras se efectúa el lavado o la reparación del mismo. De ser necesario, se construirán estructuras o se instalarán equipos reductores de presión en este desvío.
- c) Los tanques serán siempre cubiertos y provistos de una boca de visita con su respectiva tapa con cerradura y llave (tapa sanitaria).
- d) Las tuberías de rebose descargarán libremente y tendrán un diámetro igual o mayor al de la tubería de entrada.
- e) El diámetro de la tubería de desagüe deberá ser suficiente como para vaciar el tanque en un tiempo no mayor a seis horas.
- f) En el fondo del tanque se proveerá un sumidero desde el que partirán las tuberías de salida y de desagüe.
- g) Bajo la losa de fondo deberá proyectarse un sistema de drenes para eliminar el agua proveniente de infiltraciones.
- h) Todas las tuberías de entrada y salida del tanque, a excepción de las de rebose, deberán estar provistas de válvulas de compuerta.
- i) En la tubería de entrada, de ser necesario, se instalará una válvula flotadora.
- j) La altura mínima del tanque será de 2,5 m. hasta el nivel máximo de agua, más un borde libre de 0,3 m.
- k) En el tanque se incluirán los accesorios indispensables tales como: escaleras, respiraderos, indicadores de nivel, etc.
- l) Otros detalles adicionales pueden tomarse de los planos tipo correspondientes.



4.1.8.2 Tanques elevados:

- a) El nivel mínimo de agua en el tanque debe ser suficiente para que la presión en la red sea la indicada en los cálculos.
- b) La entrada y salida de agua del tanque puede hacerse por la misma tubería.
- c) La tubería de rebose descargará libremente.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en las tuberías de entrada y salida, excepto en las de rebose.
- e) En el tanque se instalarán los accesorios indispensables tales como: respiraderos, bocas de visita, escaleras, indicadores de nivel, etc.
- f) Las escaleras exteriores deberán tener protección adecuada y dispositivos de seguridad.
- g) En los tanques de compensación se diseñarán los dispositivos que permitan controlar el nivel máximo de agua.
- h) Si el tanque elevado es proyectado para uniformizar las presiones en la red, su capacidad máxima será de 100 m³. y cuando sea diseñado como flotante, su capacidad estará entre el 2% y el 4% del volumen total de almacenamiento.

4.1.9 Materiales

4.1.9.1 El material para la construcción de los tanques debe escogerse en base a las condiciones locales y a la economía del proyecto.

4.1.9.2 Para la selección del material para los tanques superficiales se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Los tanques superficiales pueden ser diseñados con paredes de protección o con paredes de contención, dependiendo de ello el empleo del material adecuado. Para su elección deberá tomarse en cuenta el tipo de suelo, la altura hidrostática y el costo.
- b) Si se diseñan paredes de protección, se podrá utilizar hormigón o mampostería, debiendo ponerse especial cuidado en el diseño de las juntas a fin de que sean estancas.



c) Las paredes de contención serán de hormigón y pueden ser diseñadas del tipo: a gravedad, en cantiliver, losa con contrafuertes, losa vertical o con anillos.

4.1.9.3 Para la selección de materiales para los componentes de un tanque elevado se partirá de los siguientes criterios:

a) La torre al igual que el tanque mismo, pueden ser diseñados en: acero, hormigón o cualquier otro material apropiado.

b) La superficie interior de los tanques metálicos deberá ser protegida contra la corrosión utilizando un recubrimiento que sea inocuo para la salud de las personas. La utilización de pinturas y esmaltes a base de alquitrán de hulla o materiales afines, que puedan emitir hidrocarburos polinucleares aromáticos en contacto con el agua, queda terminantemente prohibida.

4.1.10 Medición del caudal distribuido

4.1.10.1 Para poblaciones de diseño inferiores a 3 000 habitantes en la costa, y a 5 000 en la sierra, se colocará a la salida del tanque un medidor de tipo domiciliario.

4.1.10.2 Para poblaciones mayores a las indicadas, se preverá la instalación de un dispositivo de medida y registro conformado por un tubo Venturi y su correspondiente registrador-totalizador de caudales.

4.2 Red de distribución de agua potable

4.2.1 Propósito

4.2.1.1 La función primaria de un sistema de distribución es proveer agua potable a los usuarios entre los que deben incluirse, además de las viviendas, los servicios públicos, los comerciales y los de la pequeña industria; si las condiciones económicas del servicio, en general, y del suministro, en particular, son favorables, podrá atenderse, también, a la gran industria.

4.2.1.2 El agua debe ser provista en la cantidad determinada y a una presión satisfactoria.

4.2.1.3 La función secundaria del sistema de distribución es proveer agua, en cantidad y presión adecuadas, para extinguir incendios. Esta función podrá ser eliminada cuando se diseñe un sistema separado de abastecimiento para esta finalidad.



4.2.2 Información básica

4.2.2.1 Se deberá disponer de la siguiente información:

- a) Levantamiento topográfico de la ciudad y de las zonas de ampliación, con cotas en los cruces de los ejes de las calles. Cuando no exista Plan Regulador, el IEOS aprobará, previamente, el área presente y futura a ser servida;
- b) Condiciones geológicas del suelo;
- c) Tipo de calzadas;
- d) Redes e instalaciones de agua existentes;
- e) Localización de las industrias y otros puntos de gran demanda;
- f) Requerimientos de caudal.

4.2.3 Caudal de diseño y presiones

4.2.3.1 Los caudales de diseño para redes de distribución serán: el máximo diario al final del período de diseño más incendio y se comprobarán las presiones de la red, para el caudal máximo horario al final de dicho período.

4.2.3.2 En lo que a presión se refiere, se establece un mínimo de 10 m de columna de agua en los puntos y condiciones más desfavorables de la red. Para el caso de proyectos en los que el abastecimiento se realiza a través de grifos públicos, esta presión podrá ser reducida a 5 m.

4.2.3.3 La presión estática máxima, no deberá, en lo posible, ser mayor a 70 m. de columna de agua y presión máxima dinámica, 50 m. Para lograr esto, la red podrá ser dividida en varias subredes interconectadas mediante estructuras o equipos reductores de presión convenientemente localizados.

4.2.3.4 La utilización de presiones diferentes a las indicadas en los numerales anteriores deberán ser justificados plenamente.



4.2.4 Protección contra incendios

4.2.4.1 Esta protección se realizará utilizando la misma red de agua potable.

4.2.4.2 En casos excepcionales se podrán diseñar redes especiales de agua entubada, para este propósito.

4.2.4.3 Los caudales necesarios para cubrir esta demanda variará con el tamaño de la población. Se usarán, como guía, los valores de la tabla VII.1.

TABLA VII.1. Caudales necesarios contra incendios en función de los hidrantes

POBLACIÓN FUTURA miles de hab.	HIDRANTES EN USO SIMULTÁNEO l/s	HIPÓTESIS DE DISEÑO
10 a 20	uno de 12	
20 a 40	uno de 24	Uno en el centro
40 a 60	dos de 24	Uno en el centro y otro periférico
60 a 120	tres de 24	Dos en el centro y otro periférico
> 120	cuatro de 24	Dos en el centro y dos periféricos

4.2.4.4 El espaciamiento entre hidrantes estará entre 200 m y 300 m.

4.2.4.5 Para poblaciones con menos de 10 000 habitantes, se utilizarán, en lugar de los hidrantes, bocas de fuego, con capacidad de 5 l/s. El volumen de reserva para incendios, en este caso, se calculará en base al caudal de 5 l/s para un tiempo de 2 h.

4.2.4.6 El diámetro de las bocas de fuego será como mínimo 50 mm, y se las proveerá de rosca adaptable a las mangueras para incendios. Su ubicación seguirá los mismos criterios establecidos para la ubicación de los hidrantes.

4.2.5 Diseño y dimensionamiento de la red

4.2.5.1 Las tuberías de la red serán dispuestas formando mallas, evitando, en todo lo posible, ramales abiertos.



- 4.2.5.2** El diámetro de las tuberías tanto de las mallas principales como en los rellenos, será el comercial que más se acerque al determinado en los cálculos hidráulicos. Sólo en el caso en el que se deban instalar los hidrantes o bocas de fuego el diámetro de la tubería deberá ser como mínimo el correspondiente a estos artefactos.
- 4.2.5.3** Cada circuito de la malla deberá tener, en lo posible, un perímetro entre 500 m y 2 000 m.
- 4.2.5.4** En calles cuyo ancho sea mayor a 20 m o que tengan varias calzadas, se proveerá de dos ramales de tuberías; el uno con un diámetro correspondiente al de los cálculos hidráulicos y el otro con un diámetro igual al de las tuberías de relleno.
- 4.2.5.5** El cálculo de la malla principal, podrá hacerse por cualquier método aplicable. Si se empleara algún método nuevo, el proyectista deberá adjuntar a los cálculos, una memoria explicativa del mismo y la bibliografía de soporte, en caso de haber alguna. La velocidad dentro de las tuberías deberá, en lo posible, mantenerse alrededor de 1,5 m/s. El error de cierre en los circuitos, será como máximo 0,5 m.

4.2.6 Distribución de Válvulas

- 4.2.6.1** El área servida por la red, será dividida en sectores que puedan ser aislados para efectos de reparaciones y/o ampliaciones.
- 4.2.6.2** Los sectores serán aislados mediante el cierre de válvulas estratégicamente localizadas, cuyo número será como máximo 8. Para el vaciado de los sectores se utilizarán los hidrantes y a falta de estos se colocarán válvulas de desagüe en los sitios adecuados.
- 4.2.6.3** Cuando las válvulas tengan un diámetro superior a 350 mm, serán alojadas en estructuras especiales para su protección.

4.2.7 Materiales

- 4.2.7.1** Se aceptan en general tuberías de: asbesto-cemento, PVC, fibra de vidrio, hierro fundido, hierro dúctil, hierro galvanizado y acero. Las que lo necesiten deberán tener la debida protección contra la corrosión tanto interna como externamente. El material más adecuado deberá seleccionarse de acuerdo a la calidad del agua, calidad del suelo y la economía del proyecto.



4.2.7.2 Si el índice de agresividad del agua, definido por:

$$I.A. = Ph + \log Alc + \log Ca.$$

en la que tanto la alcalinidad como la concentración de Ca están expresadas en mg/l. como $CaCO_3$, es inferior a 12, las tuberías de AC deberán estar recubiertas con material que impida la desintegración de la tubería y la liberación de fibras de asbesto. Este material no deberá emitir ningún tipo de sustancias tóxicas o nocivas para la salud humana.

4.2.7.3 La utilización de pinturas o esmaltes a base de alquitrán de hulla o de materiales afines, que puedan emitir hidrocarburos polinucleares aromáticos en contacto con el agua potable, queda terminantemente prohibida, para el recubrimiento interno de tuberías metálicas.

4.2.8 Detalles de la Red

4.2.8.1 Al diseñar la red se tomarán en cuenta los siguientes detalles:

- a) La localización de las tuberías principales y secundarias se hará en los costados norte y este de las calzadas.
- b) Se diseñarán obras de protección cuando las tuberías deban cruzar ríos, quebradas, etc.
- c) Como complemento de la red se proyectarán conexiones domiciliarias cuyo número se estimará al dividir la población de diseño para 10.
- d) Se ubicarán válvulas de aire en los puntos en los que se necesite para el funcionamiento correcto de la red.
- e) Las tuberías de agua potable, deberán estar separadas de las de alcantarillado por lo menos 3 m horizontalmente y 30 cm verticalmente, entre sus superficies exteriores.
- f) Las tuberías deberán estar instaladas a una profundidad mínima de 1 m sobre la corona del tubo.
- g) Se tomarán todas las precauciones necesarias para impedir conexiones cruzadas y flujo inverso. El IEOS vigilará que existan ordenanzas municipales adecuadas para su control.
- h) Se utilizarán anclajes en todos los puntos en los que haya un desequilibrio de fuerzas, de acuerdo a los criterios presentados en el numeral 5.2.4.48 de la quinta parte.

ANEXO 5

MEMORIA DE CÁLCULOS

**ENSAYOS POR BOMBEO DE LOS POZOS
EXISTENTES DE LA PARROQUIA
MARISCAL SUCRE**



AFORO

BOMBA 2 calle 24 de mayo y via mariscal sucre simon bolivar

bomba de 5 hp con salida de 2 pulgadas superficial

m ³ /s	l/s
0,0071	7,05

BOMBA 1 av. taqui y av. mariscal sucre

bomba de 3 hp con salida de 1 pulgadas superficial

m ³ /s	l/s
0,0052	5,200

**ANÁLISIS DE PARAMETROS FÍSICO
- QUÍMICO MICROBIOLÓGICO**



ANÁLISIS DE PARÁMETROS FÍSICO - QUÍMICOS - MICROBIOLÓGICO DEL MES DE OCTUBRE DEL 2011

FUENTE DE CAPTACIÓN	FECHA	HORA	AGUA TRATADA	AGUA CRUDA	PH	Turbiedad (NTU)	S.T.D (mg/L)	Fe mg/L	Mn mg/L	NO2 mg/L	NO3 mg/L	SO4 mg/L	PO4 mg/L	N-NH3 mg/L	F mg/L	Salinidad gr/L	CLORO RESIDUAL mg/L	Conductividad siemens /cm	T °c
SISTEMA DE BOMBEO LAS DAMAS	04/10/2011	15:00	X		7,41	0,2	166,4	0,01	0,1	0,0	0,8	8	*1,34	0,06	0,18	0,2	0,4	353	24
SISTEMA DE BOMBEO SAN MIGUEL	05/10/2011	11:00		X	7,54	0,3	160,3	0,02	0,1	0,0	0,6	7	*1,24	0,07		0,2		331	24
SISTEMA DE BOMBEO SUR	06/10/2011	11:15	X		7,39	0,4	173,4	0,01	0,1	0,0	0,5	8	*1,35	0,07	0,13	0,2	0,6	351	24
SISTEMA DE BOMBEO BELLAVISTA	07/10/2011	15:00		X	7,54	0,3	179,1	0,02	0,1	0,0	0,6	9	*0,94	0,08		0,2		375	24
SISTEMA DE BOMBEO NORTE	11/10/2011	11:30		X	7,42	0,4	165,6	0,16	0,1	0,0	0,4	8	*1,30	0,07		0,2		336	24
SISTEMA DE BOMBEO SUR	12/10/2011	10:30	X		7,30	0,3	173,2	0,01	0,1	0,0	0,6	7	*1,25	0,08	0,16	0,2	0,6	354	25
SISTEMA DE BOMBEO SAN MIGUEL	13/10/2011	15:00		X	7,47	0,5	160,1	0,05	0,1	0,0	0,6	7	*1,39	0,11	0,07	0,2		337	25
SISTEMA DE BOMBEO CHOBO #3	14/10/2011	11:00		X	7,46	0,3	207	0,01	0,08	0,0	0,6	10	*0,72	0,06	0,11	0,2		430	24
SISTEMA DE BOMBEO SUR	17/10/2011	11:00		X	7,30	0,3	165,8	0,02	*0,2	0,0	0,5	7	*1,23	0,07	0,16	0,2		340	25
SISTEMA DE BOMBEO NORTE	18/10/2011	14:45	X		7,60	0,5	170,3	0,01	0,1	0,0	0,7	9	*1,32	0,06		0,2	0,6	360	25
SISTEMA DE BOMBEO BELLAVISTA	19/10/2011	11:00	X		7,30	0,2	160,2	0,01	0,08	0,0	0,7	8	*0,96	0,09	0,10	0,2	0,6	379	25
SISTEMA DE BOMBEO LAS DAMAS	20/10/2011	11:00		X	7,32	0,4	168,4	0,02	0,1	0,0	0,8	8	*1,35	0,06	0,11	0,2		358	25
SISTEMA DE BOMBEO BANCO DE ARENA #3	21/10/2011	10:45		X	7,20	0,3	328	0,06	*0,25	0,0	0,6	11	*1,35	0,16	0,06	0,3		670	25
SISTEMA DE BOMBEO PARROQUIA MARISCAL SUCRE	27/10/2011	11:46		X	7,32	0,6	200	0,01	*0,4	0,0	0,6	10	*1,44	0,16		0,2		424	25

2

Muestra de Agua: Cruda
 Fecha: 27 de octubre/2011
 Hora: 11:30
 Procedencia: Sistema de Bombeo Mariscal Sucre
 Dirección: Parroquia Mariscal Sucre

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDADES	VALORES	CONDICIONES AMBIENTALES	REQUISITOS NORMA INEN 1108 L.M.P
Coliformes Totales	UFC/100 ml	0	37°C Temperatura de incubación	Ausencia
Coliformes Fecales	UFC/100 ml	0	37°C Temperatura de incubación	Ausencia
Cloro	mg/l	-	-	0,3 - 1,5

Los Resultados obtenidos en el análisis microbiológico correspondientes a las muestras #1-2, presentan ausencia de microorganismos indicadores de contaminación fecal. Las muestras # 1, el rango de concentración de cloro si cumplen con los requisitos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana

**CÁLCULO DE LA BOMBA
CENTRIFUGA**



CÁLCULO DE LA POTENCIA DE LA BOMBA CENTRIFUGA

$$H.P. = (Q * ADT)/(75 * \zeta)$$

DONDE:

H.P. = POTENCIA DE BOMBA

Q = CAUDAL EN LT/SEG

ADT = ALTURA DINAMINA TOTAL (SUMA DE PERDIDAS DE CARGA)

ζ = COEFICIENTE DE SEGURIDAD

ADT = PERDIDA POR TUBERIA + POR ESTACION DE BOMBEO + POR ALTURA

PÉRDIDAS POR TUBERÍA

Veronesse-Datei

$$h = 9,2 * 10^{-4} * (Q^{1,8}/D^{4,8}) * L$$

Adoptamos una tubería PVC 110 mm y con C 8.95 l/seg

a) Tubería del bombeo hasta reserva alta

Q	L	D	V	HF
lt/seg	m	m	m/s	m
0.008950	30	0.0968	1.22	0.42

Tenemos 30 ml, tenemos una pérdida de 0,42 m

PERDIDA POR ALTURA = DIFERENCIA DE COTAS

CASETA DE BOMBEO: 0 M

RESERVA ALTA: 24 M

TOTAL: 24 M

PÉRDIDAS LOCALES

$$h_s = (k v$$

CAUDAL MÁXIMO DIARIO

0.00895 m³/s

ÁREA $\phi=110$ mm

0.007359386 m²

$$v = Q/A = 1.22$$

$$2g = 19.62 \quad m/s^2$$



4 codos de 90° k= 0.9

hs1= 0.07 m

hs2= 0.07 m

hs3= 0.07 m

hs4= 0.07 m

Entrada normal de tubo k= 0.5

hs5= 0.04 m

Salida de tubo k= 1

hs6= 0.08 m

Válvula de pies k= 1.75

hs7= 0.13 m

total de perdidas locales

Hs= 0.52 m

Altura del tanque elevado 24 m

POTENCIA DE LA BOMBA

$$HP = \frac{Q(\text{lps}) \cdot ADT(\text{metros})}{75 \cdot n(\%) / 100}$$

Pérdidas totales (ADT)= 24.94

ζ = COEFICIENTE DE SEGURIDAD 0.75

$$H.P. = (8,95 \cdot 24,94) / (75 \cdot 0.75)$$

POTENCIA DE BOMBA "Pb" 3.97 HP

LA POTENCIA DE LA BOMBA SERA DE 5 H.P , ADT= 24 M, Q= 8,95L/SEG

**CÁLCULO DE LA BOMBA
SUMERGIBLE**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

PARROQUIA MARISCAL SUCRE
CÁLCULO DE POTENCIA DE BOMBA SUMERGIBLE

$$H.P. = (Q * ADT) / (75 * \zeta)$$

DONDE:

H.P. = POTENCIA DE BOMBA

Q = CAUDAL EN LT/SEG

ADT = ALTURA DINAMINA TOTAL (SUMA DE PERDIDAS DE CARGA)

ζ = COEFICIENTE DE SEGURIDAD

ADT = PÉRDIDA POR TUBERÍA + POR ESTACIÓN DE BOMBEO + POR ALTURA

PÉRDIDAS POR TUBERÍA

Veronesse-Datei

$$h = 9,2 * 10^{-4} * (Q^{1,9} / D^{4,9}) * L$$

Adoptamos una tubería PVC 110 mm y con Q= 8.98 l/seg

a) Tubería del bombeo hasta reserva

Q	L	D	V	HF
lt/seg	m	m	m/s	m
0.008950	55	0.0968	1.22	0.77

Tenemos 55 ml, tenemos una pérdida de 0,77m

PERDIDA POR ALTURA = DIFERENCIA DE COTAS

PLANTA DE TRATAMIENTO: 2 M

BOMBA SUMERGIBLE: 48 M

ADT: 50 m

PÉRDIDAS LOCALES

$$HL = (kv^2) / 2g$$

CAUDAL MÁXIMO DIARIO

0.00895 m³/s

ÁREA ϕ =110mm

0.0073594 m²

$$v = Q/A = 1.22 \text{ m/s}$$

$$2g = 19.62 \text{ m/s}^2$$



codos de 90°	k=	0.9
	hl1=	0.07 m
Entrada normal de tubo	k=	0.5
	hl2=	0.04 m
Salida de tubo	k=	1
	hl3=	0.08 m
Válvula de pies	k=	1.75
	hl4=	0.13 m
Total de pérdidas locales		
	HL=	0.31 m

POTENCIA DE LA BOMBA

$$HP = \frac{Q(\text{lps}) * ADT(\text{metros})}{(75 * n(\%) / 100)}$$

$$\text{Pérdidas totales} = 51.08$$

$$\zeta = \text{COEFICIENTE DE SEGURIDAD} = 0.75$$

$$H.P. = (8,95 * 25,03) / (75 * 0.75) =$$

$$\text{POTENCIA DE BOMBA "Pb"} = 8.15 \text{ HP}$$

LA POTENCIA DE LA BOMBA SERA DE 10 H.P , ADT= 52,71 M, Q= 8,95L/SEG



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

Cálculo del Diámetro Económico de la Tubería de Succión e Impulsión

FÓRMULA DE BRESSE

$$D=1*\sqrt{(Q)}*1000$$

CAUDAL	0.009 m ³ /seg
DIÁMETRO	95 mm
DIÁMETRO COMERCIAL	110 mm

CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA



CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO PARA LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE

Población actual de la Parroquia Mariscal Sucre

Tabla 1-4

MARISCAL SUCRE		
Población Actual	1375	Habitantes
Número de Viviendas	335	Viviendas
Densidad / vivienda	4.10	Hab. / vivienda

Población Total Actual:

$$(1) P \text{ total actual} = P \text{ actual} + P \text{ adicional} + P \text{ flotante}$$

Tabla 2-4

MARISCAL SUCRE		
Población Actual	1375	Habitantes
Población escolar	1090	Alumnos

Población Adicional: P adicional:

$$P \text{ adicional} = 15\% (\text{Población Escolar})$$

Tabla 3-4

MARISCAL SUCRE		
Población Escolar	1090	Habitantes
Población adicional	164	Habitantes

Población flotante (P flotante):

$$P \text{ flotante} = 20\% (\text{Población actual})$$

Tabla 4-4

MARISCAL SUCRE		
Población actual	1375	Habitantes
Población flotante	275	Habitantes



CÁLCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO PARA LA PARROQUIA MARISCAL SUCRE

Remplazando en la ecuación (1):

Población futura (Pf):

Tabla 5-4

Población actual	P a	1375	habitantes
Población adicional	P adicional	164	habitantes
Población flotante	P flotante	275	habitantes
Población total actual	P total actual	1814	habitantes

$$P f = P a (1 + i)^n$$

donde:

- P f = Población futura,
- P a = Población actual,
- i = Índice de crecimiento,
- n = Período de diseño en años

Tabla 6-4

MARISCAL SUCRE		
Población total actual	P a	1814
Índice de crecimiento	I	2.00%
Período de diseño	N	25 años
Población futura	P f	$1814 * (1 + 0.020)^{25}$
Población futura	P f	$1814 * 1.6410$
Población futura	P f	2976 habitantes
Población futura adoptada	P f	2976 habitantes

La población de diseño queda:

Tabla 7-4

MARISCAL SUCRE		
Población de diseño	P d	2976 habitantes

CÁLCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO



CAUDAL DE DISEÑO

Caudal medio diario (Q_m):

$$Q_m = \text{Dot m f} * P f / 86400$$

Donde :

$$Q_m = \text{Caudal medio diario, (l / seg.)}$$
$$\text{Dotmf} = \text{Dotación media futura, (l/hab/día)}$$

Tabla 8-4 Caudales Medios Diarios

Población futura	$P f$	2975	habitantes
Dotación media futura	Dot mf	200	l / h / día
Caudal medio diario	$Q m$	$2975 * 200 / 86.400$	
Caudal medio diario	$Q m$	6.89	l / seg.

Caudal máximo diario (QMD):

Por lo que, el QMD será:

$$QMD = KMD * Q_m$$
$$QMD = 1.30 * Q_m$$

Remplazando:

Tabla 9-4 Caudales Máximos Diarios

Caudal medio diario	Q_m	6.89	l / seg.
Factor de mayoración	KMD	1.3	
Caudal máximo diario	QMD	$6,89 * 1.30$	
Caudal máximo diario	QMD	8.96	l / seg.



CAUDAL DE DISEÑO

Caudal máximo horario (QMH):

Con lo anterior, los caudales máximos horarios, serán:

$$QMH = KMH * Qm$$

Remplazando:

Tabla 10-4 Caudales Máximos Horarios

Caudal medio diario	Qm	6.89	l/seg.
Factor de mayoración	KMH	2	
Caudal máximo horario	QMH	6,89 * 2	
Caudal máximo horario	QMH	13.78	l/seg.

Captación:

$$Q \text{ captación} = KMD * f$$

Tabla 11-4 Caudales de Captación

Caudal máximo diario	QMD	8.96	l/seg.
Factor de mayoración	f	1.05	
Caudal de captación	Q cap	6,89* 1,05	
Caudal de captación	Q cap	9.40	l/seg.

**CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LAS
RESERVAS DE ALMACENAMIENTO PARA LA
PARROQUIA MARISCAL SUCRE**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO MARISCAL SUCRE	
Población	2975 hab.
Dotación	200 l/hab/día
Caudal medio diario	6.89 l/s
Factor del día de máximo consumo	1.3
Caudal máximo diario	8.95 l/s
Factor de la hora de máximo consumo	2
Caudal máximo horario	13.77 l/s
Reservorio	
Porcentaje de regulación	30 %
Volumen de regulación	178.50 m ³
Volumen de protección contra incendios	36.00 m ³
<i>El volumen de reserva para incendios, en este caso, se calculará en base al caudal de 5 l/s para un tiempo de 2 h</i>	
Volumen de emergencia	44.63 m ³
<i>La norma indica que no requiere volumen de emergencia, pero debido a que existe zonas de cultivo de porcedera a calcular un volumen de emergencia</i>	
reserva baja m³	259.13 m ³
reserva alta m³ (30%)	77.74 m ³



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

DIMENSIONES DE LOS TANQUES DE LA RESERVA BAJA Y LA RESERVA ALTA

vol m3	radio (m)	pi	Diametro	área	altura	vol m3
259.13 m ³	5	3.1416	10	78.54	3.4	267.04
77.74 m ³	2.5	3.1416	5	19.64	4	78.54

**RESULTADOS OBTENIDOS DE LA SIMULACIÓN EN
EL WATERCAD**

**PRESIONES EN LOS NODOS DEL DISEÑO PLANTEADO
POR EL MUNICIPIO DE MILAGRO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

Tramo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H2O)
N-1	21.79	0	27.19	5.4
N-2	21.92	1	27.81	5.9
N-3	21.94	2	28.47	6.5
N-4	22.92	1	29.66	6.7
N-5	22.59	1	29.72	7.1
N-6	22.82	0	29.97	7.1
N-7	22.82	0	29.96	7.1
N-8	22.83	1	29.85	7
N-9	22.87	1	29.9	7
N-10	21.49	1	30.08	8.6
N-11	22.95	0	29.66	6.7
N-12	22.91	1	31.55	8.6
N-13	22.95	1	29.85	6.9
N-14	22.91	1	29.86	6.9
N-15	22	2	27.94	5.9
N-16	22.25	1	27.96	5.7
N-17	21.56	1	27.28	5.7
N-18	21.79	1	27.22	5.4
N-19	21.93	1	27.14	5.2
N-20	21.93	1	27.17	5.2
N-21	23.09	2	30.47	7.4
N-22	22.57	1	29.93	7.3
N-23	23.09	0	30.45	7.3
N-24	22.59	0	29.94	7.3
N-25	22.91	1	32.03	9.1

**DISEÑO GEOMETRICO Y VELOCIDADES EN LAS
TUBERÍAS DEL DISEÑO PLANTEADO POR EL
MUNICIPIO DE MILAGRO**



Tramo	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida por Gradientes(m/m)
T-12	116.82	N-5	N-4	79.2	PVC	150	1	0.18	0
T-27	122.84	N-10	N-9	79.2	PVC	150	2	0.31	0.001
T-29	222.15	N-9	N-8	79.2	PVC	150	1	0.12	0
T-30	128.51	N-8	N-13	79.2	PVC	150	0	0.03	0
T-13	128.74	N-4	N-11	96.8	PVC	150	0	0.05	0
T-14	15.74	N-4	N-14	79.2	PVC	150	-5	1.02	0.013
T-21	106.21	N-13	N-14	79.2	PVC	150	0	0.08	0
T-17	67.14	N-6	N-7	79.2	PVC	150	0	0.1	0
T-18	120.86	N-12	N-6	52	PVC	150	2	0.79	0.013
T-11	96.48	N-4	N-3	79.2	PVC	150	5	1	0.012
T-10	101.36	N-3	N-15	79.2	PVC	150	3	0.63	0.005
T-7	49.68	N-15	N-2	79.2	PVC	150	2	0.43	0.003
T-9	195.4	N-16	N-5	79.2	PVC	150	-4	0.85	0.009
T-6	114.71	N-15	N-16	79.2	PVC	150	-1	0.11	0
T-8	111.21	N-2	N-17	52	PVC	150	1	0.46	0.005
T-1	67.14	N-1	N-18	52	PVC	150	0	0.13	0
T-2	104.82	N-18	N-16	52	PVC	150	-1	0.57	0.007
T-5	118.09	N-18	N-19	52	PVC	150	0	0.16	0.001
T-4	104.59	N-19	N-20	52	PVC	150	0	0.1	0
T-3	106.61	N-20	N-16	52	PVC	150	-1	0.58	0.007
T-25	76.88	N-12	N-21	79.2	PVC	150	5	1.07	0.014
T-26	156.47	N-21	N-10	79.2	PVC	150	2	0.43	0.003
T-22	137.92	N-13	N-22	52	PVC	150	0	0.14	0.001
T-28	115.63	N-9	N-22	52	PVC	150	0	0.09	0
T-23	64.66	N-22	N-23	52	PVC	150	-1	0.61	0.008
T-24	16.89	N-23	N-21	79.2	PVC	150	-2	0.33	0.002
T-15	11.9	N-5	N-24	79.2	PVC	150	-6	1.24	0.018
T-16	74.11	N-24	N-6	79.2	PVC	150	-1	0.16	0
T-31	10.86	R-1	N-24	96.8	PVC	150	6	0.76	0.006
T-20	121.44	N-14	N-25	79.2	PVC	150	-6	1.22	0.018
T-19	15.5	N-25	N-12	79.2	PVC	150	8	1.65	0.031
T-32	12.89	R-3	N-25	96.8	PVC	150	15	2.04	0.036

**ÁREAS DE INFLUENCIA DEL DISEÑO PLANTEADO
POR EL MUNICIPIO DE MILAGRO**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

TRAMO	ELEVACIÓN (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA (Hectáreas)	Qm (lts/ seg)	QMH (lts/seg)
N-1	21.79	34395.47	3.44	0.92	2.75
N-24	22.59	38631.46	3.86	1.03	3.09
N-7	22.82	9019.85	0.90	0.24	0.72
N-12	22.91	34260.86	3.43	0.91	2.74
N-4	22.92	31083.77	3.11	0.83	2.49
N-17	21.56	43801.17	4.38	1.17	3.51
N-8	22.83	33919.09	3.39	0.90	2.71
N-10	21.49	33160.20	3.32	0.88	2.65

**ÁREAS DE INFLUENCIA DEL DISEÑO
PLANTEADO POR ANDRÉS PESÁNTEZ**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

TRAMO	ELEVACIÓN (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA (Hectáreas)	Qm (lts/ seg)	QMH (lts/seg)
N-3	22.94	43588.62	4.36	1.16	3.49
N-1	22.94	18838.03	1.88	0.50	1.51
N-14	22.39	34948.63	3.49	0.93	2.80
N-9	22.25	42353.83	4.24	1.13	3.39
N-8	22	34275.89	3.43	0.91	2.74
N-20	23.43	26906.26	2.69	0.72	2.15
N-18	22.91	25110.03	2.51	0.67	2.01
N-11	21.73	32323.77	3.23	0.86	2.59

**PRESIONES EN LOS NODOS DEL DISEÑO
PLANTEADO POR ANDRÉS PESÁNTEZ**



Tramo	Elevación (m)	Demanda (L/s)	Gradiente Hidráulico (m)	Presión (m H ₂ O)
N-2	22.93	0	42.53	19.6
N-3	22.94	0	41.49	18.5
N-4	22.95	2.08	41.09	18.1
N-5	21.7	0	40.7	19
N-6	21.6	0	40.29	18.7
N-7	21.34	2.21	40.12	18.7
N-8	22	1.41	40.24	18.2
N-9	22.25	0	40.11	17.8
N-10	21.79	0	39.94	18.1
N-11	21.73	3.26	39.77	18
N-12	21.93	0	39.93	18
N-13	21.94	0.85	40.41	18.4
N-14	22.39	1.05	40.32	17.9
N-15	22.92	0.71	40.61	17.7
N-16	22.59	0.57	40.47	17.8
N-17	22.79	0.55	40.49	17.7
N-18	22.91	1.78	40.59	17.6
N-19	23.09	0.91	40.92	17.8
N-20	23.43	1.07	40.88	17.4
N-21	23.45	0	40.92	17.4
N-22	23.45	0	40.92	17.4
N-23	23.46	0	40.93	17.4
N-24	23.43	0	40.95	17.5
N-25	21.49	1.37	40.96	19.4
N-26	22.87	1.07	41.24	18.3
N-27	22.57	0.78	41.15	18.5
N-28	22.83	1.22	42	19.1

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y VELOCIDADES EN LAS
TUBERÍAS DEL DISEÑO PLANTEADO POR
ANDRÉS PESÁNTEZ**



Tramo	Longitud (m)	Nodo Inicial	Nodo Final	Diámetro (mm)	Material	Hazen-Williams C	Caudal (L/s)	Velocidad (m/s)	Pérdida por Gradientes(m/m)
P-30	90.68	N-24	N-19	50	PVC	150	0.2	0.1	0
P-7	76.46	N-6	N-8	50	PVC	150	0.3	0.15	0.001
P-26	27.4	N-20	N-21	50	PVC	150	-0.44	0.23	0.001
P-19	96.83	N-15	N-16	79.2	PVC	150	1.57	0.32	0.001
P-16	78.16	N-5	N-13	79.2	PVC	150	2.62	0.53	0.004
P-14	100.14	N-14	N-13	79.2	PVC	150	-1.17	0.24	0.001
P-13	115.1	N-9	N-14	79.2	PVC	150	-1.78	0.36	0.002
P-21	69.52	N-16	N-17	79.2	PVC	150	-0.67	0.14	0
P-11	101.32	N-11	N-12	79.2	PVC	150	-1.65	0.34	0.002
P-20	91.7	N-16	N-14	79.2	PVC	150	1.67	0.34	0.002
P-10	114.44	N-10	N-11	79.2	PVC	150	1.61	0.33	0.002
P-9	106.05	N-9	N-10	79.2	PVC	150	1.61	0.33	0.002
P-8	100.76	N-8	N-9	79.2	PVC	150	1.48	0.3	0.001
P-6	61.9	N-6	N-7	79.2	PVC	150	2.21	0.45	0.003
P-5	118.56	N-5	N-6	79.2	PVC	150	2.51	0.51	0.004
P-12	108.17	N-12	N-9	79.2	PVC	150	-1.65	0.34	0.002
P-28	62.04	N-22	N-23	79.2	PVC	150	-0.44	0.09	0
P-33	115.15	N-26	N-27	79.2	PVC	150	1.12	0.23	0.001
P-32	116.45	N-25	N-26	79.2	PVC	150	-2.01	0.41	0.002
P-18	91.96	N-15	N-13	79.2	PVC	150	1.98	0.4	0.002
P-29	120.08	N-23	N-24	79.2	PVC	150	-0.44	0.09	0
P-22	107.52	N-17	N-18	79.2	PVC	150	-1.22	0.25	0.001
P-27	18.05	N-21	N-22	79.2	PVC	150	-0.44	0.09	0
P-25	144.7	N-19	N-20	79.2	PVC	150	0.63	0.13	0
P-24	94.68	N-18	N-19	79.2	PVC	150	-2.49	0.51	0.003
P-23	126.8	N-18	N-15	79.2	PVC	150	-0.51	0.1	0
P-31	60.28	N-24	N-25	79.2	PVC	150	-0.64	0.13	0
P-15	119.01	N-13	N-8	96.8	PVC	150	2.59	0.35	0.001
P-17	108.37	N-4	N-15	96.8	PVC	150	4.77	0.65	0.004
P-1	28.48	N-1	N-2	96.8	PVC	150	20.89	2.84	0.067
P-37	97.03	N-28	N-2	96.8	PVC	150	-5.42	0.74	0.005
P-34	77.55	N-27	N-19	96.8	PVC	150	3.83	0.52	0.003
P-35	141.81	N-27	N-3	96.8	PVC	150	-3.5	0.48	0.002
P-36	222.26	N-26	N-28	96.8	PVC	150	-4.2	0.57	0.003
P-4	76.35	N-4	N-5	96.8	PVC	150	5.13	0.7	0.005
P-3	17	N-3	N-4	96.8	PVC	150	11.98	1.63	0.024
P-2	27.02	N-2	N-3	96.8	PVC	150	15.47	2.1	0.038

PRESUPUESTO REFERENCIAL



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
A	CONSTRUCCIÓN DE POZO PROFUNDO				
1	Transporte e instalación de equipo	GBL	1.00	899.99	899.99
2	Pozo exploratorio piloto	ML	120.00	55.43	6,651.60
3	Pozo definitivo	ML	120.00	116.40	13,968.00
4	Tubería PVC Ø= 200 mm x 6 m, 1.25 Mpa	ML	100.00	45.75	4,575.00
5	Construcción ranuras PVC 200 mm x 1.6 Mpa	ML	20.00	61.39	1,227.80
6	Filtro de grava	ML	120.00	16.46	1,975.20
7	Bomba sumergible 10 HP	U	1.00	2,600.00	2,600.00
8	Ensayo de bombeo	H	48.00	12.00	576.00
9	Tablero eléctrico para bomba de 10 HP	U	1.00	1,650.00	1,650.00
10	Instalación de bomba, incluye accesorios	GBL	1.00	3,538.00	3,538.00
11	Limpieza y desarrollo con aire comprimido	GBL	1.00	700.00	700.00
12	Análisis físico-químico	U	1.00	122.00	122.00
13	Informe técnico	U	1.00	183.00	183.00
14	Suministro e instalacion de tubería PVC de 110 mm	ML	8.00	41.70	333.60
15	Ensayo de Resistividad y Registro Eléctrico	GBL	1.00	8,000.00	8,000.00
				Subtotal	\$ 47,000.19
B	CERRAMIENTO				
1	Replanteo y nivelación	M2	1,432.80	0.79	1,131.91
2	Limpieza y desbroce a mano	M2	1,432.80	1.17	1,676.38
3	Excavación a maquina	M3	257.90	3.71	956.82
4	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	9.10	20.15	183.28
5	Columnas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	3.40	285.03	969.10
6	Vigas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	15.16	294.64	4,466.74
7	Muro de hormigon ciclopeo	M3	24.26	229.81	116.45
8	Paredes de Bloque $e= 0,10$ m	M2	88.56	19.89	1,761.12
9	Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm ²	KG	827.70	2.45	2,027.87
10	Cerramiento con malla	M2	295.20	65.00	19,188.00
11	Puerta de malla	M2	12.00	63.83	765.96



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
12	Enlucido exterior	M2	177.12	12.45	2,205.14
13	Enlucido de Filos	ML	147.60	3.42	504.83
14	Tubo rectangular de 2"x1 1/2" nat.	U	28.00	21.18	593.04
15	Tubo 4"x1 3/4" (Pesado) nat.	U	1.00	46.40	46.40
16	Pintura exterior	M2	295.20	6.87	2,028.02
17	Alambre de puas #14	ML	151.60	0.70	106.12
18	Bisagras de Vaiven	U	1.00	21.80	21.80
				Subtotal	\$ 38,748.98
C	GARITA DE GUARDIAN				
1	Excavación a maquina	M3	19.80	3.71	73.47
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	11.88	20.15	239.41
3	Replanteo $f_c=180$ Kg/cm ²	M2	4.00	8.63	34.52
4	Plintos $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	0.96	169.42	162.64
5	Riostras $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	0.41	181.27	73.96
6	Columnas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	0.68	285.03	192.40
7	Paredes de Bloque $e=0,10$ m	M2	37.34	19.89	742.59
8	Vigas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	0.61	294.64	180.32
9	Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm ²	KG	1611.80	2.45	3,948.91
10	Enlucido de Tumbado	M2	19.80	15.71	311.10
11	Enlucido de columna	M2	10.80	5.87	63.40
12	Enlucido de paredes	M2	37.34	12.45	464.91
13	Enlucido de vigas	M2	4.08	6.98	28.48
14	Enlucido de Filos	ML	14.80	3.42	50.62
15	Pintura externa	M2	37.34	6.87	256.54
16	Pintura interna	M2	54.08	6.23	336.93
17	Piso de hormigon palteado $e=8$ cm	M2	19.80	14.83	293.67
18	Ventanas de aluminio y vidrio	M2	10.72	102.75	1,101.27
19	Puerta de madera 0.70X2.00	U	1.00	228.25	228.25



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
20	Puerta de madera 0.90X2.00	U	1.00	245.35	245.35
21	Mesón	ML	1.00	44.14	44.14
22	Inodoro	U	1.00	92.50	92.50
23	Lavabo pedestal	U	1.00	110.34	110.34
24	Punto de agua potable	PTO	1.00	57.78	57.78
25	Caja de breker	U	1.00	252.86	252.86
26	Losa para panel de control de bomba $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	M3	5.30	210.98	1,119.14
27	Punto de luz	PTO	7.00	42.13	294.91
28	Puntos de tomacorriente 110 V	PTO	2.00	39.88	79.76
29	Puntos de tomacorriente 220 V	PTO	1.00	87.91	87.91
30	Punto de agua servida	PTO	1.00	44.21	44.21
31	Puntos de telefono	PTO	1.00	67.84	67.84
32	Tanque séptico $f'c=280 \text{ Kg/cm}^2$	U	1.00	935.94	935.94
33	Cerradura de Pomo de Puerta de Baño Kwikset Bronce	U	2.00	27.84	55.68
				Subtotal	\$ 12,271.75
D	OFICINA ADMINISTRATIVA Y BODEGA				
1	Excavación a maquina	M3	148.83	3.71	552.16
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	89.30	20.15	1,799.35
3	Replanteo $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$	M2	9.00	8.63	77.67
4	Plintos $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	M3	3.96	169.42	670.90
5	Riostras $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	M3	2.02	181.27	366.17
6	Columnas $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	M3	1.41	285.03	400.82
7	Paredes de Bloque $e= 0,10 \text{ m}$	M2	105.44	19.89	2,096.80
8	Vigas $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	M3	3.03	294.64	892.76
9	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	8,136.91	2.45	19,935.42
10	Enlucido de Tumbado	M2	148.83	15.71	2,338.12
11	Enlucido de columna	M2	22.50	5.87	132.08
12	Enlucido de paredes	M2	105.44	12.45	1,312.73
13	Enlucido de vigas	M2	21.00	6.98	146.58



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
14	Enlucido de Filos	ML	14.00	3.42	47.88
15	Pintura externa	M2	105.44	6.87	724.37
16	Pintura interna	M2	139.44	6.23	868.71
17	Contrapisos de Hormigón Simple	M2	148.83	12.68	1,887.07
18	Cerámica 20X20 gris	M2	148.83	24.56	3,655.26
19	Losa de hormigon $f'c=210$ Kg/cm ²	M3	29.77	210.98	6,280.03
20	Ventana de vidrio 4 mm y aluminio	M2	18.00	102.75	1,849.50
21	Puerta de madera 0.70X2.00	U	5.00	228.25	1,141.25
22	Puerta de madera 0.90X2.00	U	3.00	245.35	736.05
23	Punto de agua potable	PTO	1.00	57.78	57.78
24	Caja de breker	U	1.00	252.86	252.86
25	Inodoro	U	3.00	92.50	277.50
26	Lavabo pedestal	U	3.00	110.34	331.02
27	Punto de luz	PTO	20.00	42.13	842.60
28	Puntos de tomacorriente 110 V	PTO	14.00	39.88	558.32
29	Puntos de tomacorriente 220 V	PTO	4.00	39.88	159.52
30	Punto de agua servida	PTO	3.00	44.21	132.63
31	Puntos de telefono	PTO	1.00	35.99	35.99
32	Cerradura de Pomo de Puerta de Baño Kwikset Bronce	U	8.00	27.84	222.70
				Subtotal	\$ 50,782.60
E	TABLERO DE CONTROL				
1	Excavación a máquina	M3	0.86	3.71	3.21
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	0.54	20.15	10.88
3	Caja de Breakers	U	2.00	225.00	450.00
4	Acometida de medidor a Caja de Breakers	ML	100.00	4.68	468.00
5	Manposteria revocada e= 9 mm	M2	3.24	20.16	65.32
6	Replantillo $f'c=180$ Kg/cm ²	M2	1.08	8.63	9.32
7	Losa de hormigon $f'c=210$ Kg/cm ²	M3	0.17	210.98	36.08
8	Enlucido exterior	M2	3.74	12.45	46.61



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
9	Puerta de varilla cuadrada de 1/2"	U	2.00	175.30	350.60
10	Tablero medidor	U	1.00	462.70	462.70
11	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	12.76	2.45	31.26
12	Bisagras de Vaiven	u	1.00	21.80	21.80
				Subtotal	\$ 1,955.78
F	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AA.PP				
1	Excavación a máquina	M3	244.82	3.71	908.27
2	Relleno con piedra bola inc. Transporte	M3	61.20	42.3	2,588.93
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	183.61	20.15	3,699.78
4	Losa de hormigon de cubierta $f_c=240 \text{ Kg/cm}^2$, $e=40 \text{ cm}$	M3	48.96	295.57	14,472.05
5	Planta compacta con torres de aireacion	GBL	1.00	120,000.00	120,000.00
6	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	9,915.05	2.45	24,291.87
7	Replanteo $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$	M2	122.41	8.63	1,056.38
				Subtotal	\$ 167,017.28
G	TANQUE DE RESERVA BAJA				
1	Excavación a máquina	M3	242.00	3.71	897.82
2	Relleno con piedra bola inc. Transporte	M3	121.00	42.3	5,118.30
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	121.00	20.15	2,438.15
4	Replanteo $f_c=180 \text{ Kg/cm}^2$	M2	78.54	8.63	677.82
5	Losa de hormigón $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	M3	23.56	359.43	8,469.16
6	H.Simple Pared Reserva baja $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$	M3	23.56	352.62	8,308.43
7	H.Simple Tapa Reserva Baja $f_c=240 \text{ kg/cm}^2$	M3	17.28	329.36	5,690.95
8	H. Simple Columnas centrales R.B $f_c 240 \text{ kg/cm}^2$	M3	1.08	319.43	344.98
9	Acero de refuerzo $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	KG	13260.42	2.45	32,488.03
10	Tapa Metalica R.B	U	2.00	140.91	281.82
11	Enlucido exterior	M2	94.25	12.45	1,173.39
12	Enlucido interior impermeabilizado	M2	94.25	15.64	1,474.04
				Subtotal	\$ 67,362.89
H	CASETA DE BOMBEO				



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
1	Excavación a máquina	M3	170.23	3.71	631.54
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	102.14	20.15	2,058.05
3	Replanteo f'c=180 Kg/cm ²	M2	15.00	8.63	129.45
4	Plintos f'c=210 kg/cm ²	M3	6.60	169.42	1,118.17
5	Columnas f'c=210 Kg/cm ²	M3	4.36	285.14	1,243.03
6	Riostra f'c=210 kg/cm ²	M3	4.19	181.27	759.41
7	Vigas f'c=210 Kg/cm ²	M3	5.75	294.64	1,694.03
8	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm ²	KG	423.19	2.45	1,036.81
9	Mampostería revocada e=9 cm.	M2	246.45	20.16	4,968.37
10	Enlucido de paredes	M2	246.45	12.45	3,068.27
11	Piso hormigón paletado	M2	170.23	14.83	2,524.47
12	Puerta de Hierro Cuarto de Bomba	U	1.00	175.30	175.30
13	Estructura metálica de cubierta	M2	130.86	36.40	4,763.29
14	Placa ondulada - 10' Eternit	M2	52.00	14.42	749.84
15	Bomba centrífuga de 5 HP	U	2.00	1,307.00	2,614.00
16	Tubo pead pe 100 pn 10 bars sdr 17 diam 110 mm	M	50.00	7.80	390.00
17	Cerradura Metálica de Puerta de Hierro	U	1.00	35.50	35.50
18	Puerta de madera 0.90X2.00	U	1.00	245.35	245.35
19	Cerradura de Pomo de Puerta de Baño Kwikset Bronce	U	1.00	27.84	27.84
20	Ventana de vidrio 4 mm y aluminio	M2	5.49	102.75	563.79
21	Doble viga carril del puente grúa con carro elevador	GBL	1.00	4,000.00	4,000.00
				Subtotal	\$ 32,796.51
I	CUARTO DE TRANSFORMADORES				
1	Excavación a máquina	M3	72.96	3.71	270.68
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	43.78	20.15	882.09
3	Replanteo f'c=180 Kg/cm ²	M2	5.12	8.63	44.19
4	Plintos f'c=210 Kg/cm ²	M3	2.30	169.42	390.34
5	Riostras f'c=210 Kg/cm ²	M3	1.01	181.27	182.50
6	Columnas f'c=210 Kg/cm ²	M3	1.20	285.14	342.17



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
7	Vigas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	1.87	294.64	551.57
8	Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm ²	KG	58.48	2.45	143.28
9	Mampostería revocada $e=9$ cm.	M2	115.50	20.16	2,328.48
10	Piso hormigón paletado	M2	58.48	14.83	867.26
11	Estructura metálica de cubierta	M2	73.63	36.40	2,680.20
12	Placa ondulada - 10' Eternit	M2	73.63	14.42	1,061.77
13	Malla electrosoldada	M2	58.48	14.63	855.56
14	Puerta de Hierro Cuarto de Bomba	U	1.00	175.30	175.30
15	Cerradura Metálica de Puerta de Hierro	U	1.00	35.50	35.50
16	Transformadores de 150kva	U	1.00	18,000.00	18,000.00
17	Generadores eléctricos de 150 Kpa	U	1.00	70,000.00	70,000.00
				Sub Total	\$ 98,810.89
J	TANQUE ELEVADO				
1	Excavación a máquina	M3	109.52	3.71	406.32
2	Relleno con piedra bola inc. Transporte	M3	54.76	42.3	2,316.35
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	54.76	20.15	1,103.41
4	Replanteo $f_c=180$ Kg/cm ²	M2	54.76	8.63	472.58
5	Losa de hormigón de cimentación $f_c=280$ kg/cm ²	M3	27.38	359.43	9,841.19
6	H. Simple en columnas R.A $f_c=280$ kg/cm ²	M3	36.79	319.43	11,751.09
7	Vigas $f_c=210$ Kg/cm ²	M3	2.02	394.64	795.59
8	Hormigón Simple en Tanque Elevado $f_c=280$ kg/cm ²	M3	51.13	288.82	14,767.23
9	Acero de refuerzo $F_y = 4200$ kg/cm ²	KG	23755.93	2.45	58,202.02
10	Escalera, Cerco Alto y Tapa Superior Tanque Elevado	GLB	1.00	3,245.75	3,245.75
11	Enlucido exterior	M2	188.50	12.45	2,346.78
12	Enlucido interior impermeabilizado	M2	188.50	15.64	2,948.08
				Subtotal	\$ 108,196.39
K	INSTALACION DE LA RED DE AA.PP				
1	Corte de la carpeta asfáltica existente	M2	416.60	2.1	874.86
2	Retiro de los adoquines existentes	M2	1641.27	1.7	2,790.16



ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO USD	PRECIO TOTAL USD
7	Carpeta asfáltica e=2"	M2	2057.87	8.35	17,183.20
8	Cintas plásticas demarcación áreas de trabajo	ML	3429.78	0.2	685.96
9	Equipos de seguridad industrial para trabajadores	U	50.00	40.65	2,032.50
10	Rótulos y señales preventivas (50*70cm)	U	20.00	115.98	2,319.60
11	Señales especiales (chalecos)	U	50.00	12.1	605.00
12	Señales portátiles (conos)	U	20.00	23.72	474.40
13	Agua para control de polvo	M3	240.00	2.88	691.20
				Subtotal	\$ 194,952.00
				TOTAL	\$ 862,636.34

CRONOGRAMA VALORADO



ITEM	RUBRO	UNIDAD	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
25	Caja de breker	U	252.86					151.716	101.144							
26	Losa para panel de control de bomba f'c=210 Kg/cm2	M3	1,119.14						1119.14							
27	Punto de luz	PTO	294.91					176.946	117.964							
28	Puntos de tomacorriente 110 V	PTO	79.76					47.856	31.904							
29	Puntos de tomacorriente 220 V	PTO	87.91					52.746	35.164							
30	Punto de agua servida	PTO	44.21					26.526	17.684							
31	Puntos de telefono	PTO	67.84					40.704	27.136							
32	Tanque séptico f'c=280 Kg/cm2	U	935.94						935.94							
33	Cerradura de Pomo de Puerta de Baño Kwikset Bronce	U	55.68						55.68							
		Subtotal	12,271.75													
D	OFICINA ADMINISTRATIVA Y BODEGA															
1	Excavación a maquina	M3	552.16						552.16							
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	1,799.35						1799.35							
3	Replanteo f'c=180 Kg/cm2	M2	77.67						77.67							
4	Plintos f'c=210 Kg/cm2	M3	670.90						670.90							
5	Riostras f'c=210 Kg/cm2	M3	366.17						366.17							
6	Columnas f'c=210 Kg/cm2	M3	400.82						400.82							
7	Paredes de Bloque e= 0,10 m	M2	2,096.80							2,096.80						
8	Vigas f'c=210 Kg/cm2	M3	892.76							892.76						
9	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	KG	19,935.42						9967.71	9967.71						
10	Enlucido de Tumbado	M2	2,338.12							2338.12						
11	Enlucido de columna	M2	132.08							132.08						
12	Enlucido de paredes	M2	1,312.73							1312.73						
13	Enlucido de vigas	M2	146.58							146.58						
14	Enlucido de Filos	ML	47.88							47.88						
15	Pintura externa	M2	724.37								724.37					
16	Pintura interna	M2	868.71								868.71					
17	Contrapisos de Hormigón Simple	M2	1,887.07							1887.07						
18	Cerámica 20X20 gris	M2	3,655.26							731.052	2924.208					
19	Losa de hormigos f'c=210 Kg/cm2	M3	6,280.03						3140.015	3140.015						
20	Ventana de vidrio 4 mm y aluminio	M2	1,849.50								1849.5					



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

TRAMO	ELEVACIÓN (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA (Hectáreas)	Qm (lts/ seg)	QMH (lts/seg)
N-1	21.79	34395.47	3.44	0.92	2.75
N-24	22.59	38631.46	3.86	1.03	3.09
N-7	22.82	9019.85	0.90	0.24	0.72
N-12	22.91	34260.86	3.43	0.91	2.74
N-4	22.92	31083.77	3.11	0.83	2.49
N-17	21.56	43801.17	4.38	1.17	3.51
N-8	22.83	33919.09	3.39	0.90	2.71
N-10	21.49	33160.20	3.32	0.88	2.65

**ÁREAS DE INFLUENCIA DEL DISEÑO
PLANTEADO POR ANDRÉS PESÁNTEZ**



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA

TRAMO	ELEVACIÓN (m)	ÁREA (m ²)	ÁREA (Hectáreas)	Qm (lts/ seg)	QMH (lts/seg)
N-3	22.94	43588.62	4.36	1.16	3.49
N-1	22.94	18838.03	1.88	0.50	1.51
N-14	22.39	34948.63	3.49	0.93	2.80
N-9	22.25	42353.83	4.24	1.13	3.39
N-8	22	34275.89	3.43	0.91	2.74
N-20	23.43	26906.26	2.69	0.72	2.15
N-18	22.91	25110.03	2.51	0.67	2.01
N-11	21.73	32323.77	3.23	0.86	2.59



ITEM	RUBRO	UNIDAD	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
4	Losa de hormigon de cubierta f'c=240 Kg/cm2, e=40 cm	M3	14,472.05				14,472.05										
5	Planta compacta con torres de aireacion	GBL	120,000.00				60000	60000									
6	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	KG	24,291.87			9716.748	14575.122										
7	Replanteo f'c=180 Kg/cm2	M2	1,056.38			1056.38											
		Subtotal	167,017.28														
G	TANQUE DE RESERVA BAJA																
1	Excavación a máquina	M3	897.82					897.82									
2	Relleno con piedra bola inc. Transporte	M3	5,118.30					5118.3									
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	2,438.15					2438.15									
4	Replanteo f'c=180 Kg/cm2	M2	677.82					677.82									
5	Losa de hormigón f'c=280 kg/cm2	M3	8,469.16					4234.58	4234.58								
6	H.Simple Pared Reserva baja f'c=280kg/cm2	M3	8,308.43						4154.215	4154.215							
7	H.Simple Tapa Reserva Baja f'c=240kg/cm2	M3	5,690.95						2845.475	2845.475							
8	H. Simple Columnas centrales R.B f'c 240kg/cm2	M3	344.98						172.49	172.49							
9	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	KG	32,488.03					12995.212	9746.409	9746.409							
10	Tapa Metalica R.B	U	281.82										281.82				
11	Enlucido exterior	M2	1,173.39										1173.39				
12	Enlucido interior impermeabilizado	M2	1,474.04										1474.04				
		Subtotal	67,362.89														
H	CASETA DE BOMBEO																
1	Excavación a máquina	M3	631.54							631.54							
2	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	2,058.05							2058.05							
3	Replanteo f'c=180 Kg/cm2	M2	129.45							129.45							
4	Plintos f'c 210 kg/cm2	M3	1,118.17							1118.17							
5	Columnas f'c=210 Kg/cm2	M3	1,243.03								1,243.03						
6	Riostra f'c 210 kg/cm2	M3	759.41								759.41						
7	Vigas f'c=210 Kg/cm2	M3	1,694.03								169.403	1524.627					
8	Acero de refuerzo Fy = 4200 kg/cm2	KG	1,036.81							311.043	311.043	414.724					
9	Mampostería revocada e=9 cm.	M2	4,968.37								2484.185	2484.185					
10	Enlucido de paredes	M2	3,068.27								920.481	2147.789					
11	Piso hormigón paletado	M2	2,524.47									2524.47					



ITEM	RUBRO	UNIDAD	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
J	TANQUE ELEVADO																
1	Excavación a máquina	M3	406.32					406.32									
2	Relleno con piedra bola inc. Transporte	M3	2,316.35					2316.35									
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	1,103.41					1103.41									
4	Replanteo f _c =180 Kg/cm ²	M2	472.58					472.58									
5	Losa de hormigón de cimentación f _c =280 kg/cm ²	M3	9,841.19						3936.476	3936.476	1968.238						
6	H. Simple en columnas R.A f _c =280 kg/cm ²	M3	11,751.09						4700.436	4700.436	2350.218						
7	Vigas f _c =210 Kg/cm ²	M3	795.59							318.236	318.236	159.118					
8	Hormigón Simple en Tanque Elevado f _c =280kg/cm ²	M3	14,767.23							5906.892	5906.892	2953.446					
9	Acero de refuerzo F _y = 4200 kg/cm ²	KG	58,202.02						23280.808	23280.808	11640.404						
10	Escalera, Cerco Alto y Tapa Superior Tanque Elevado	GLB	3,245.75								1298.3	1947.45					
11	Enlucido exterior	M2	2,346.78									2346.78					
12	Enlucido interior impermeabilizado	M2	2,948.08									2948.08					
		Subtotal	108,196.39														
K	INSTALACION DE LA RED DE AA.PP																
1	Corte de la carpeta asfáltica existente	M2	874.86								874.86						
2	Retiro de los adoquines existentes	M2	2,790.16								2790.16						
3	Replanteo y Nivelación	Km	1,920.68								960.34	960.34					
4	Limpieza y Desbroce	M2	2,407.71								1203.855	1203.855					
5	Excavación a Máquina (Prof. 0,80 - 2,00 Mts.)	M3	8,443.43								4221.715	4221.715					
6	Preparación de Fondo de Zanja	M2	1,996.13								998.065	998.065					
7	Colchon de Arena y Recubrimiento	M3	4,772.20								2386.1	2386.1					
8	Codo 45° pvc radio largo d=110mm u/z	U	16.16										6.464	6.464	3.232		
9	Codo 45° pvc radio largo d=90mm u/z	U	15.84										6.336	6.336	3.168		
10	Codo 20° pvc radio largo d=110mm u/z	U	22.70										9.08	9.08	4.54		
11	Codo 90° pvc radio largo d=90mm u/z	U	40.44										16.176	16.176	8.088		
12	Codo 30° pvc radio largo d=90mm u/z	U	33.68										13.472	13.472	6.736		
13	Tee pvc diam. 110mm con reducción a 90mm u/z (inyectado)	U	107.76										43.104	43.104	21.552		
14	Tee pvc diam. 110mm u/z (inyectado)	U	67.20										26.88	26.88	13.44		
15	Tee pvc diam. 90mm u/z (inyectado)	U	171.00										68.4	68.4	34.2		



ITEM	RUBRO	UNIDAD	PRECIO TOTAL	TIEMPO EN MESES											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
16	Cruz pvc u/z diam. 90mm (inyectado)	U	81.68										32.672	32.672	16.336
17	Reductor pvc 90mm a 63mm u/z (inyectado)	U	49.90										19.96	19.96	9.98
18	Reductor pvc 110mm a 90mm u/z (inyectado)	U	38.25										15.3	15.3	7.65
19	Tubería pvc unión z presión 0,80mpa d=110mm (6 mts.)	U	6,380.10										2552.04	2552.04	1276.02
20	Tubería pvc unión z presión 0,80mpa d=63mm (6 mts.)	U	346.50										138.6	138.6	69.3
21	Tubería pvc unión z presión 0,80 mpa d=90mm (6mts)	U	11,261.70										4504.68	4504.68	2252.34
22	Tapón pvc 90mm u/z	U	6.30										2.52	2.52	1.26
23	Instalación de hidrante ø 90 y 110 mm. Incluye macromedidor	U	896.70										358.68	358.68	179.34
	Subtotal		42,741.08												
L	PAVIMENTACIÓN ASFÁLTICA														
1	Trazado y replanteo,	ML	2,709.53										2709.53		
2	Bordillo cuneta f'c=210 kg/cm ² (inc. juntas)	ML	111,982.32										27995.58	27995.58	27995.58
3	Relleno compactado de lastre inc. Transporte	M3	37,319.44										14927.776	14927.776	7463.888
4	Relleno compactado con material de Base clase I e=20 cm	M3	11,009.59										8807.672	2201.918	
5	Transporte de material base clase I	M3/KM	5,531.55										4425.24	1106.31	
6	Riego de imprimación	M2	2,407.71												2,407.71
7	Carpeta asfáltica e=2"	M2	17,183.20												17,183.20
8	Cintas plásticas demarcación áreas de trabajo	ML	685.96		685.96										
9	Equipos de seguridad industrial para trabajadores	U	2,032.50		2032.5										
10	Rótulos y señales preventivas (50*70cm)	U	2,319.60		2319.6										
11	Señales especiales (chalecos)	U	605.00		605										
12	Señales portátiles (conos)	U	474.40		474.4										
13	Agua para control de polvo	M3	691.20	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6
	Subtotal		194,952.00												
	Total		\$ 862,636.34												
	INVERSION MENSUAL			\$ 35,023.58	\$ 37,201.94	\$ 39,739.79	\$ 91,855.63	\$ 95,402.99	\$ 79,187.59	\$ 86,902.85	\$ 71,566.14	\$ 119,313.97	\$ 108,028.23	\$ 46,862.36	\$ 51,551.27
	AVANCE PARCIAL EN %			4.00%	4.00%	5.00%	11.00%	11.00%	9.00%	10.00%	8.00%	14.00%	13.00%	5.00%	6.00%
	INVERSION ACUMULADA			\$ 35,023.58	\$ 72,225.53	\$ 111,965.32	\$ 203,820.95	\$ 299,223.93	\$ 378,411.52	\$ 465,314.37	\$ 536,880.51	\$ 656,194.48	\$ 764,222.71	\$ 811,085.07	\$ 862,636.34
	AVANCE ACUMULADO EN %			4.00%	8.00%	13.00%	24.00%	35.00%	44.00%	54.00%	62.00%	76.00%	89.00%	94.00%	100.00%

