

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**TEMA:**

---

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.”

---

**AUTOR:** Alex Mauricio Caiza Changoluisa

**TUTOR:** Ing. M.Sc. Eduardo Paredes

**AMBATO – ECUADOR**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, Ing. M.Sc. Eduardo Paredes, en calidad de tutor de la tesis de grado realizado por el Egd. Alex Mauricio Caiza Changoluisa, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, carrera de Ingeniería Civil, certifico que el presente Proyecto Técnico bajo el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, se desarrolló bajo mi supervisión y tutoría, siendo un trabajo personal del autor, el cual reúne todos los requisitos y puede continuar con el trámite respectivo.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

Ing. M.Sc. Eduardo Paredes

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo, Alex Mauricio Caiza Changoluisa, con C.I: 050347798-6, certifico que el presente proyecto técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, bajo el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.”, es totalmente de mi autoría y los criterios emitidos en el mismo, son exclusivamente de mi responsabilidad.

---

Egdo. Alex Mauricio Caiza Changoluisa

C.I: 050347798-6

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública; además apruebo la reproducción de éste Proyecto Técnico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, 29 de diciembre del 2016

Autor

---

Egdo. Alex Mauricio Caiza Changoluisa

C.I: 050347798-6

**AUTOR**

## **APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES**

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el Proyecto Técnico, sobre el tema: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, del egresado Alex Mauricio Caiza Changoluisa, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, abril del 2016

Para constancia firman

---

Ing. Mg. Fabián Morales  
PROFESOR CALIFICADOR

---

Ing. Mg. Jorge Guevara  
PROFESOR CALIFICADOR

## **DEDICATORIA**

*Al culminar una etapa más de mi vida, esta tesis va dedicada a mi Dios, quien ha sido mi fortaleza en mis momentos más difíciles durante toda mi vida estudiantil, brindándome salud y capacidad para alcanzar esta meta.*

*A mis padres Daniel y Valentina, quienes, con sacrificio, consejos, confianza y amor, me brindaron su apoyo incondicional, y fueron gran pilar para conseguir mis objetivos.*

*A mi hijo, eres mi orgullo, la razón de que me levante cada día, a esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación. Posiblemente en este momento no entiendas mis palabras, pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí.*

***Alex Mauricio Caiza Changoluisa***

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Alma Mater, Universidad Técnica de Ambato, que me abrió las puertas para formarme como ingeniero civil.

Para mi Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, porque en sus aulas adquirí los conocimientos día a día hasta lograr mis objetivos. Gracias a las autoridades, personal docente y administrativo, que han llegado a ser más que un establecimiento, mi segundo hogar.

Infinitas gracias a mis padres Daniel y Valentina, quienes no claudicaron ni escatimaron esfuerzos y me brindaron su apoyo incondicional para llegar a ser un profesional.

Un agradecimiento especial a mi tutor el Ing. MSc. Eduardo Paredes, por su tiempo, paciencia, sabiduría, atención y amabilidad, que desinteresadamente me tendió la mano para concebir mi tesis. Ha sido un privilegio contar con su guía.

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN .....	ii
AUTORÍA .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN PROFESORES CALIFICADORES .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE general de contenidos .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xv
RESUMEN EJECUTIVO .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xvii
CAPÍTULO 1.....	1
EL PROBLEMA.....	1
1.1. TEMA: .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN: .....	1
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. Objetivo General: .....	4
1.3.2. Objetivos Específicos: .....	4
CAPÍTULO 2.....	5
FUNDAMENTACIÓN.....	5
2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS.....	5
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL .....	9
2.2.1. Constitución de la republica del ecuador - octubre del 2008 .....	9
2.2.2. Código orgánico de organización territorial, autonomía y descentralización: .....	9
2.2.3. Ley orgánica de recursos hídricos, usos y aprovechamiento del agua – agosto 2014	10
2.2.4. Plan nacional del buen vivir: 2013 – 2017.....	16
2.2.5. Anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua .....	17
2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	19
2.3.1. Hidráulica.....	19
2.3.2. Agua de riego .....	20



2.3.3.	Recursos de agua destinados al riego. ....	20
2.3.4.	Métodos de riego .....	20
2.3.4.1.	Riego por inundación.....	20
2.3.4.2.	Riego por surcos y corrugaciones. ....	21
2.3.4.3.	El riego por aspersión. ....	22
2.3.4.4.	El riego por goteo. ....	22
2.3.5.	Sistema de riego tecnificado por aspersión.....	23
2.3.5.1.	Ventajas:.....	24
2.3.5.2.	Desventajas: .....	24
2.3.6.	Aspersores. ....	25
2.3.7.	Partes de un sistema de riego por aspersión.....	25
2.3.8.	Desarenador.....	26
2.3.8.1.	Desarenador longitudinal.....	27
2.3.8.2.	Desarenador de vórtice .....	27
CAPÍTULO 3.....		28
DISEÑO DEL PROYECTO .....		28
3.1.	ESTUDIOS NECESARIOS .....	28
3.1.1.	Estudio topográfico .....	28
3.1.2.	Estudio hidrológico .....	29
3.1.3.	Estudio del agua. ....	30
3.1.4.	Estudio de suelos .....	31
3.2.	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.....	32
3.2.1.	TEMA: .....	32
3.2.2.	DATOS INFORMATIVOS.....	32
3.2.2.1.	Cantón Salcedo.....	32
3.2.2.2.	Sus límites: .....	33
3.2.2.3.	Clima: .....	33
3.2.2.4.	Parroquias:.....	34
3.2.2.5.	Comunidad El Galpón [21].....	34
3.2.2.6.	Hidrología: .....	35
3.2.3.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	35
3.2.4.	CRITERIOS DE DISEÑO .....	36
3.2.4.1.	Oferta del recurso hídrico. ....	36
3.2.4.2.	Periodo de diseño. ....	36
3.2.4.3.	Sección tipo y diseño de perfil hidráulico.....	36

3.2.5.	DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO. ....	37
3.2.5.1.	Evapotranspiración de cultivos .....	37
3.2.5.2.	Detalle de cálculo de evapotranspiración.....	38
3.2.5.3.	Presión de vapor de saturación <b>es</b> (kPa) [21] .....	38
3.2.5.4.	Presión real de vapor <b>ea</b> (kPa) [21].....	39
3.2.5.5.	Radiación neta <b>Rn</b> (MJ/ <b>m2</b> día) [21].....	40
3.2.5.6.	Radiación neta solar o radiación neta de onda corta <b>Rns</b> (MJ/ <b>m2</b> día). [21] 40	
3.2.5.7.	Número de días en el año (J) [21].....	40
3.2.5.8.	Distancia relativa inversa Tierra-Sol (dr) [21] .....	41
3.2.5.9.	Declinación solar ( $\delta$ ) (rad) [21] .....	41
3.2.5.10.	Ángulo de radiación a la hora de la puesta del sol ( $\omega_s$ ) (rad) [21] .....	41
3.2.5.11.	Radiación extraterrestre (Ra) (MJ/ <b>m2</b> día) [21].....	42
3.2.5.12.	Radiación en un día despejado (Rso) (MJ/ <b>m2</b> día) [21].....	42
3.2.5.13.	Horas de insolación máxima (N) (horas) [21].....	42
3.2.5.14.	Radiación solar media o calculada (Rso) (MJ/ <b>m2</b> /día) [21].....	43
3.2.5.15.	Radiación neta de onda corta ( <b>Rns</b> ) (MJ/ <b>m2</b> día) [21] .....	43
3.2.5.16.	Radiación neta de onda larga Rnl (MJ/m2 día). [21] .....	43
3.2.5.17.	Flujo de calor en el suelo G (MJ/m2 día) [21] .....	44
3.2.5.18.	Constante psicométrica $\gamma$ (kPa/°C) [21].....	45
3.2.5.19.	Presión atmosférica (P) (kPa) [21].....	45
3.2.5.20.	Calor latente de vaporización ( $\lambda$ ) (MJ <b>kg</b> – 1) [21].....	45
3.2.5.21.	Pendiente de la presión de vapor $\Delta$ (kPa/°C) [21].....	46
3.2.5.22.	Determinación de tipo de cultivos. ....	49
3.2.5.23.	Coeficientes Kc de los cultivos [21] .....	51
3.2.5.24.	Uso consuntivo del suelo ( <b>Uc</b> ) [21] .....	51
3.2.5.25.	Lluvia efectiva <b>Pef</b> [21] .....	53
3.2.5.26.	Lámina neta de riego [21].....	56
3.2.5.27.	Eficiencia del sistema de riego (e) [21] .....	56
3.2.5.28.	Lámina bruta de riego [21] .....	57
3.2.5.29.	Requerimientos de riego totales.....	58
3.2.6.	DISEÑO DE OBRAS CIVILES.....	59
3.2.6.1.	Diseño del canal de entrada al desarenador .....	59
3.2.6.2.	Diseño del desarenador.....	61
3.2.6.3.	Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento. ....	68

3.2.6.4.	Cálculo hidráulico de tuberías. ....	71
3.2.6.5.	Diseño hidráulico de la red de distribución. [24] .....	77
3.2.6.6.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA)....	78
3.2.6.7.	MODELACIÓN EN EPANET DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA). 81	
3.2.6.8.	RESULTADOS DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA). .....	83
3.2.6.9.	DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB)...	87
3.2.6.10.	MODELACIÓN EN EPANET DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB). 91	
3.2.6.11.	RESULTADOS DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB). .....	93
3.2.6.12.	Diseño hidráulico de la conexión parcelaria demostrativa. ....	98
3.2.6.13.	Selección del tipo de aspersor.....	99
3.3.	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.....	103
3.4.	PLANOS .....	115
3.5.	PRECIOS UNITARIOS .....	116
3.6.	MEDIDAS AMBIENTALES.....	163
3.6.1.	IMPACTO AMBIENTAL.....	163
3.6.2.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	163
3.6.3.	METODOLOGÍA .....	165
3.6.4.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL .....	169
3.7.	PRESUPUESTO .....	171
3.8.	CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO .....	174
3.9.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS .....	176
	CAPÍTULO 4.....	227
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	227
4.1.	CONCLUSIONES .....	227
4.2.	RECOMENDACIONES .....	228
	BIBLIOGRAFÍA .....	229
	ANEXOS .....	232
	ANEXO A.- ANEXO FOTOGRÁFICO .....	232
	ANEXO B: ADJUDICACIÓN DEL AGUA POR SENAGUA. ....	237
	ANEXO C: RESULTADOS DE ESTUDIOS DE AGUA. ....	241
	ANEXO D: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS. ....	243

ANEXO E: DATOS MENSUALES DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA “RUMIPAMBA – SALCEDO” .....	289
ANEXO F: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....	295
ANEXO G: PLANOS .....	298

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola [13].....	18
Tabla N° 2. Parámetros de los Niveles de la Calidad de Agua para Riego [13].....	19
Tabla N° 3: Evapotranspiración potencial $E_{to}$ (mm/día).....	47
Tabla N° 4: Evapotranspiración potencial $E_{to}$ (mm/mes) .....	48
Tabla N° 5: Ocupación del jefe del hogar.....	49
Tabla N° 6: Población total de la zona del proyecto.....	50
Tabla N° 7: Tipo de cultivo (%).....	50
Tabla N° 8: Tipo de cultivo (ha) .....	50
Tabla N° 9: Coeficiente $K_c$ para el pasto .....	51
Tabla N° 10: Uso consuntivo $U_c$ (mm/día) .....	52
Tabla N° 11: Uso consuntivo $U_c$ (mm/mes).....	52
Tabla N° 12: Valores mensuales de precipitación (mm) .....	54
Tabla N° 13: Lluvia efectiva $P_{ef}$ (mm/mes) .....	55
Tabla N° 14: Lámina neta de riego $L_n$ (mm/mes) .....	56
Tabla N° 15: Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego.....	57
Tabla N° 16: Lámina bruta de riego $L_b$ (mm/mes).....	58
Tabla N° 17: Requerimiento bruto de riego. ( $m^3/ha/mes$ ).....	58
Tabla N° 18: Requerimiento total de riego. ( $lt/seg/ha$ ) .....	59
Tabla N° 19: Constante de Camp.....	62
Tabla N° 20: Tabla preparada por Arkhangelski (1935): .....	62
Tabla N° 21: Valores de la constante $k$ de Owens. ....	63
Tabla N° 22: Coeficiente de Hazen-Williams (C). ....	74
Tabla N° 23: Coeficiente de pérdidas de carga menores. ....	77
Tabla N° 24: Datos de ingreso para la modelación de la primera área de riego (RA). .....	78
Tabla N° 25: Tabla de red de nudos de la primera área de riego (RA).....	83
Tabla N° 26: Tabla de red de líneas de la primera área de riego (RA) .....	85
Tabla N° 27: Datos de ingreso para la modelación de la segunda área de riego (RB) .....	88
Tabla N° 28: Tabla de red de nudos de la segunda área de riego .....	93
Tabla N° 29: Tabla de red de líneas de la segunda área de riego (RB).....	95
Tabla N° 30: Tabla de red de nudos de conexión parcelaria demostrativa .....	100

Tabla N° 31: Tabla de red de líneas de conexión parcelaria demostrativa .....	101
Tabla N° 32: Catalogo de tuberías PLASTIGAMA .....	101
Tabla N° 33. Componentes ambientales .....	164
Tabla N° 34. Valoración por Magnitud, matriz causa- efecto Leopold .....	165
Tabla N° 35. Valoración por importancia, matriz causa- efecto Leopold .....	166
Tabla N° 36. Evaluación ambiental según Leopold .....	166
Tabla N° 37. Rango para la calificación ambiental .....	167
Tabla N° 38. Matriz de Leopold para el Sistema de Riego por Aspersión de la Comunidad El Galpón.....	168

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. Riego por inundación .....	21
Gráfico N° 2. Surcos de riego .....	21
Gráfico N° 3. Riego por aspersión .....	22
Gráfico N° 4. Riego por goteo. ....	23
Gráfico N° 5. Aspersores. ....	25
Gráfico N° 6. Ubicación del cantón Salcedo. ....	33
Gráfico N° 7. División parroquial del cantón Salcedo.....	34
Gráfico N° 8. Vista general de la zona del proyecto.....	49
Gráfico N° 9. Sección del canal de entrada al desarenador. ....	60
Gráfico N° 10. Esquema de las dimensiones del tanque.....	64
Gráfico N° 11. Tanque trapezoidal vista en planta. ....	71
Gráfico N° 12. Definición de nudos de la primera área de riego (RA).....	81
Gráfico N° 13. Definición de tuberías de la primera área de riego (RA).....	82
Gráfico N° 14. Definición de nudos de la segunda área de riego (RB). ....	91
Gráfico N° 15. Definición de tuberías de la segunda área de riego (RB). ....	92
Gráfico N° 16. Parcela demostrativa.....	98
Gráfico N° 17. Distribución de aspersores parcela demostrativa. ....	99
Gráfico N° 18. Modelación en EPANET de parcela demostrativa.....	100
Gráfico N° 19. Corte longitudinal tanque desarenador.....	106
Gráfico N° 20. Corte transversal tanque desarenador.....	107
Gráfico N° 21. Tanque de reserva vista en planta.....	109

## **RESUMEN EJECUTIVO**

**TEMA:** “Diseño de un sistema de riego por aspersión, incorporando estructuras de tratamiento preventivo, con un manual de operación y mantenimiento, en la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.”

El presente proyecto técnico, contiene el diseño del sistema de Riego por Aspersión para la Comunidad El Galpón, además el cálculo y diseño de un tanque desarenador y reservorio para satisfacer la demanda hídrica de la zona del proyecto. Todo esto, con el fin de optimizar el consumo del agua de riego y potenciar la producción agrícola en el área de estudio, basándose en investigaciones previas, fundamentación legal, teórica y en las características propias que brinda el sector.

Este proyecto, se realizó un diseño a gravedad en el cual se evidencia el cálculo de la demanda hídrica en función del cultivo predominante del sector y las condiciones climáticas, calculo hidráulico de la red de tuberías, hasta el nivel de tomas parcelarias, tanque desarenador, tanque reservorio, y válvulas necesarias para el correcto funcionamiento del sistema presurizado.

Además, el proyecto beneficiara a un total de 147 usuarios directos, con un área de proyecto de 142.23 ha, y optimizando un caudal concesionado de 14.92 l/s, mediante el análisis de precios unitarios, presupuesto, cronograma valorado de trabajos y especificaciones técnicas del sistema de riego por aspersión, también en la memoria técnica se encuentra un manual de operación y mantenimiento, simplificado y específico que ayudará significativamente en el funcionamiento y vida útil del presente sistema de riego por aspersión.



## INTRODUCCIÓN

Según [1], el ser humano, por naturaleza, busca perfeccionamiento en todos los ámbitos de su vida cotidiana; uno de estos mejorar su calidad de vida. Para lo cual, el regadío ha ayudado a estabilizar y aumentar la producción de alimentos en numerosas zonas del mundo y por ende proporcionando importantes beneficios a la sociedad.

Además en [1], indica que nuestro medio no es ajeno a estas realidades, ya que en los últimos años se han evidenciado reducciones en los caudales de ríos de algunas de las principales provincias, probablemente debido a cambios en el régimen lluvioso o una menor recarga de los acuíferos, lo cual también aumenta la cantidad de sedimentos en los cauces de ríos y por último el uso inadecuado de agua para irrigación por gran parte de los agricultores.

Para la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, esto se ha dado debido al actual sistema de riego por canal abierto en suelo natural, el cual provoca el desperdicio del agua, y que el caudal sea insuficiente. Es por ello preciso aumentar la eficiencia de riego, minimizar las pérdidas de agua que se producen en las conducciones y en parcela.

El presente proyecto, se constituirá en un aporte para la optimización del uso del agua por medio del diseño de un sistema de riego por aspersión, tanque de reserva, tanque sedimentador, y la implementación de un manual de operación y mantenimiento específico, para facilitar el correcto uso, mantenimiento adecuado, aprovechamiento óptimo del agua, garantizamos la vida útil del sistema en conjunto, gracias a ello mejorar su economía y por ende su calidad de vida.

## **CAPÍTULO 1**

### **EL PROBLEMA**

#### **1.1.TEMA:**

“Diseño de un sistema de riego por aspersión, incorporando estructuras de tratamiento preventivo, con un manual de operación y mantenimiento, en la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.”

#### **1.2.JUSTIFICACIÓN:**

Según [1], en todo el globo terrestre y desde tiempos inmemoriales, el ser humano ha buscado mejorar su forma de vida y satisfacer sus necesidades básicas. Lo que se ha venido corroborando desde las antiguas civilizaciones, en donde al lograr distribuir mejor su tiempo, el individuo se dedicó a desarrollar técnicas como la implementación de sistemas de riego, que le permitieron mejorar su producción agrícola, y por ende su calidad de vida.

Sin embargo, en [2], hoy nos damos cuenta que el agua de riego es un recurso muy frágil, de cuya distribución racional depende un equilibrio armónico con el medio ambiente. En muchas zonas regables del mundo, la eficiencia de riego está por debajo de los niveles esperados. Para el desarrollo de la agricultura, el regadío ha ayudado a estabilizar y aumentar la producción de alimentos en muchas zonas del mundo y por ende, proporcionando importantes beneficios a la sociedad. Para ello, es preciso aumentar la eficiencia de riego, minimizar las pérdidas de agua que se producen en las conducciones y en parcela. El problema puede ser debido a un déficit de agua y /o a un manejo inadecuado.

Como se indica en [3], Ecuador no es ajeno a estas realidades, ya que en los últimos años se han evidenciado reducciones en los caudales de ríos de algunas de las principales provincias, esto puede deberse a cambios en el régimen lluvioso, una menor recarga de los acuíferos, propiciada por la deforestación de las zonas de recarga de agua, lo cual también aumenta la cantidad de sedimentos en los cauces de ríos y por último, a un uso inadecuado de agua para irrigación por gran parte de los agricultores.

Según indican los estudios en [4], únicamente en Cotopaxi se estiman 420 Juntas de Riego y una limitada cantidad de recurso hídrico; por tanto, urge trabajar coordinadamente con entidades gubernamentales, con el objetivo de mitigar la escasez de agua para el riego de los cultivos. Esto, se ha dado debido al actual sistema de riego por canal abierto en suelo natural, el cual provoca el desperdicio del agua, y que el caudal sea insuficiente. El presente proyecto, se constituirá en un aporte para la optimización del uso del agua por medio del diseño de un sistema de riego por aspersión y tanque desarenador.

Debido a la importancia de este sistema, es necesario la implementación de un manual de operación y mantenimiento específico; de esta manera, aseguramos el correcto uso, mantenimiento adecuado, aprovechamiento óptimo del agua y garantizamos la vida útil del sistema en conjunto.

Gracias a los estudios realizados en [5], en la mayor parte de poblaciones del cantón Salcedo, aún se sigue realizando la irrigación de los terrenos con la forma ancestral, inundando los terrenos o por surcos, causando un desperdicio inminente del recurso y al mismo tiempo, obteniendo una producción deficiente, acciones que por supuesto, colaboran con la saturación y anegación de los terrenos, ocasionando un impacto considerable en el terreno agrícola.

Analizando el relieve topográfico, calidad del agua, clase de suelo y formación sociológica de los habitantes, se ha visto que la implementación del riego tecnificado por aspersión, es la mejor manera de evitar el desperdicio y distribuir el agua de forma eficiente y continua sobre las parcelas. Por lo cual, se ha planteado realizar el tema de tesis dentro de esta zona, ya que existe la presencia de una pendiente pronunciada natural, creando una gran ventaja en dicha zona para un diseño de este tipo.

Este proyecto, tiene la finalidad de mejorar la producción agrícola del sector “El Galpón”, facilitando el crecimiento de la comunidad de manera solidaria y equitativa. Este enfoque proporciona la interpretación, comprensión y explicación de los sistemas de riego y su importancia para generar beneficios al sector.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo General:**

Realizar el diseño de un sistema de riego por aspersión, en la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos:**

- Diseñar el sistema de riego por aspersión, a nivel de tomas principales para las diferentes parcelas presentes en la zona del proyecto.
- Elaborar un manual de operación y mantenimiento técnico específico, para garantizar la vida útil del sistema.
- Diseñar un tanque desarenador de tratamiento preventivo, para evitar la obstrucción, por acumulación de sólidos en los componentes del sistema.

## **CAPÍTULO 2**

### **FUNDAMENTACIÓN**

#### **2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS**

Se ha realizado investigaciones anteriores, las cuales pueden servir como referentes en la presente investigación y que han ayudado en gran parte al entendimiento del problema.

El artículo técnico: “MANEJO DEL AGUA DE RIEGO EN ZONAS DE LADERA” [4], indica que:

Debido a los problemas que presenta la poca disponibilidad del recurso hídrico, la baja productividad y la limitada disponibilidad de mano de obra, son las principales causas que motivaron la búsqueda y adaptación de sistemas de riego más eficientes en terrenos de ladera de altas pendientes naturales. Para pasar del riego por surcos al riego por aspersión y por goteo, significó un enorme cambio tecnológico. Los sistemas de riego tecnificado por aspersión y por goteo implementados a zonas de montaña, aunque son simples en su forma física, son relativamente complicados en la utilización por los agricultores. Debido a factores como la programación, tipo de cultivo, tiempo necesario de riego, espaciamiento entre los aspersores y el correcto uso de los equipos para lograr un aprovechamiento óptimo del agua

- Gracias a esta información, se puede dar a entender que el riego por aspersión es una excelente alternativa en la agricultura de suelos de ladera, lo cual ratifica la elección de un sistema de riego tecnificado por aspersión para mi zona de estudio, ubicada en la comunidad “El Galpón”, puesto que cuenta con excelentes pendientes naturales y laderas, de esta manera brindando un conjunto de condiciones óptimas para la utilización de este método de irrigación.

- Además, los análisis de varios trabajos realizados en el Ecuador nos demuestran la bondad que brinda un sistema de riego por aspersión, y más aún cuando están acompañados de capacitación, un correcto uso y mantenimiento adecuado de las instalaciones.

La tesis con el tema: “EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA FRESA, EN EL SECTOR HUACHI LA LIBERTAD DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, [5] manifiesta que:

Para optimizar el consumo y aprovechamiento del agua de riego es necesario la implementación de técnicas nuevas e innovadoras, pues de acuerdo a esta investigación se puede evidenciar que el riego tradicional mediante surcos e inundación es inadecuado para el cultivo de la fresa, a lo cual se ha optado por el riego tecnificado por aspersión, y por ende indica que la implementación de una correcta tecnología de riego permitirá que mejore la producción de la fresa e incentivar el desarrollo del sector

- Analizando esta tesis, el autor nos aporta que lo primordial es la selección adecuada del tipo de riego o técnica utilizada para el mismo, puesto que el tipo de cultivo es el factor principal para la selección adecuada del sistema de riego óptimo para el sector de diseño. Así con este criterio se podrá aprovechar y optimizar el uso del agua con técnicas apropiadas que mejoren la producción y permitan el desarrollo del sector.

De acuerdo al seminario de graduación con el tema: “EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE UN TERRENO EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, [6] indica que:

Para la tecnificación del sistema de riego en el terreno agrícola localizado en Yaculoma, Santa Rosa se escoge el diseño de un sistema de riego por aspersión, debido a las ventajas que este representa, frente a las problemáticas relacionadas con el uso

racional del agua. Además, las últimas tendencias ingenieriles en cuanto a implementación de nuevos cultivos, están siendo llevadas a cabo con sistemas de aspersión y micro aspersión, el cual disminuye el proceso erosivo del suelo del sector, debido a que las pérdidas de escorrentía deben ser anuladas. Esto permitirá reducir la cantidad de mano de obra y el costo de movimiento de tierras, lo que sería de gran aporte para los propietarios de los terrenos y de esta manera mejorar sin duda alguna, la eficiencia de la irrigación y utilización del recurso hídrico

- El autor nos manifiesta que el riego por aspersión es una tecnología capaz de resolver las problemáticas del uso racional del agua y hacer frente a la implementación y producción de nuevos tipos de cultivos. Con la implementación del riego por aspersión se puede llegar a disminuir a gran nivel la erosión del suelo y las pérdidas por escorrentía, al mismo tiempo reduce la mano de obra, minimiza el movimiento de tierras, de esta manera se aprovechará óptimamente el recurso hídrico.

En la investigación con el tema: “RIEGO POR ASPERSIÓN POR BOMBEO PARA LOS BARRIOS CHAGUANA, EL CALVARIO Y BARRIO CENTRO - PARROQUIA ALÁQUEZ – CANTÓN LATACUNGA - PROVINCIA DE COTOPAXI”, [7] se concluye:

El riego por aspersión brinda una eficiencia del orden del 80%, frente al riego de superficie que varía entre 40-70%. Permitiendo utilizarse en una gran variedad de suelos, incluso en aquellos muy permeables que exigen riegos frecuentes

- Esta investigación nos brinda datos sumamente importantes de la eficacia del riego por aspersión y su aplicación en los diferentes tipos de suelo. Puesto que la aplicación de esta tecnología nos brinda una eficiencia entre el 80%, con relación al sistema tradicional de irrigación por inundación que se ubica entre el 40 – 70 %, y siendo aplicable para la gran mayoría de suelos e incluso en los suelos permeables que tienen la característica de necesitar mayor cantidad de agua en relación a los diferentes tipos de suelos utilizados para el cultivo.



Según la investigación realizada en el libro: “*HACIA LA FORMULACIÓN DE UNA POLÍTICA NACIONAL Y UN NUEVO MODELO DE GESTIÓN DEL RIEGO EN EL ECUADOR*”, [8] mencionan parámetros importantes, tales como:

El riego es el uso consuntivo del agua que ocupa mayor cantidad de recursos hídricos y del cual, en estos momentos dependen tanto la soberanía alimentaria cuanto las actividades de la agroindustria de exportación. La producción bajo riego aporta de manera fundamental a la economía del país, pues con sólo un tercio de superficie regada de la potencialmente regable, la producción bajo riego contribuye con aproximadamente el 70% de la producción agrícola total del país. Puesto que una baja eficiencia de uso y aprovechamiento puede entenderse como la incapacidad de los usuarios de un sistema para el aprovechamiento del 100% del agua captada en la bocatoma del sistema, generalmente debido a problemas de infiltración en la infraestructura de captación, conducción, distribución, reparto o a las técnicas utilizadas en el riego parcelario y se constituye en una limitante para abastecer de este servicio, generalmente a quienes están en la cola del sistema, pero, también afecta a otros potenciales usuarios que estarían interesados en acceder a riego

- El presente texto, es una de las investigaciones que más respalda el propósito del presente proyecto en estudio, pues afirma contundentemente varios aspectos muy importantes que direccionan en gran parte mi investigación y los objetivos propuestos para el mismo, debido a que permite el entendimiento del gran aporte que brinda la implementación de las tecnologías de riego, tanto en el aspecto económico, socio cultural y ambiental de la zona de estudio.

## **2.2.FUNDAMENTACIÓN LEGAL**

### **2.2.1. Constitución de la República del Ecuador - octubre del 2008 [9]**

“**Art. 12.-** El derecho humano al agua es fundamental e irrenunciable. El agua constituye patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida.

**Art. 13.-** Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados”.

### **2.2.2. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización: [10]**

“**Artículo 4.-** Fines de los gobiernos autónomos descentralizados. -Dentro de sus respectivas circunscripciones territoriales son fines de los gobiernos autónomos descentralizados:

g) El desarrollo planificado participativamente para transformar la realidad y el impulso de la economía popular y solidaria con el propósito de erradicar la pobreza, distribuir equitativamente los recursos y la riqueza, y alcanzar el buen vivir

**Artículo 32.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado regional. - Los gobiernos autónomos descentralizados regionales tendrán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de otras que se determinen:

- b) Gestionar el ordenamiento de cuencas hidrográficas y propiciar la creación de consejos de cuencas hidrográficas, de acuerdo con la ley;
- f) Determinar las políticas de investigación e innovación del conocimiento, desarrollo y transferencia de tecnologías necesarias para el desarrollo regional, en el marco de la planificación nacional;
- g) Fomentar las actividades productivas regionales;
- h) Fomentar la seguridad alimentaria regional,

**Artículo 54.-** Funciones. - Son funciones del gobierno autónomo descentralizado municipal las siguientes:

- f) Ejecutar las competencias exclusivas y concurrentes reconocidas por la Constitución y la ley y en dicho marco, prestar los servicios públicos y construir la obra pública cantonal correspondiente, con criterios de calidad, eficacia y eficiencia, observando los principios de universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad, solidaridad, interculturalidad, subsidiariedad, participación y equidad;

**Artículo 55.-** Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

- d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley”;

### **2.2.3. Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua – agosto 2014 [11]**

“**Artículo 1.-** Naturaleza jurídica. Los recursos hídricos son parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá

concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley.

El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria.

**Artículo 2.-** Ámbito de aplicación. La presente Ley Orgánica regirá en todo el territorio nacional, quedando sujetos a sus normas las personas, nacionales o extranjeras que se encuentren en él.

**Artículo 3.-** Objeto de la Ley. El objeto de la presente Ley es garantizar el derecho humano al agua, así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

**Artículo 4.-** Principios de la Ley. Esta Ley se fundamenta en los siguientes principios:

- a) La integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas;
- b) El agua, como recurso natural debe ser conservada y protegida mediante una gestión sostenible y sustentable, que garantice su permanencia y calidad;
- c) El agua, como bien de dominio público, es inalienable, imprescriptible e inembargable;
- d) El agua es patrimonio nacional y estratégico al servicio de las necesidades de las y los ciudadanos y elemento esencial para la soberanía alimentaria; en consecuencia, está prohibido cualquier tipo de propiedad privada sobre el agua;
- e) El acceso al agua es un derecho humano;
- f) El Estado garantiza el acceso equitativo al agua;
- g) El Estado garantiza la gestión integral, integrada y participativa del agua; y,
- h) La gestión del agua es pública o comunitaria.

**Artículo 5.-** Sector estratégico. El agua constituye patrimonio nacional, sector estratégico de decisión y de control exclusivo del Estado a través de la Autoridad Única del Agua. Su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

**Artículo 6.-** Prohibición de privatización. Se prohíbe toda forma de privatización del agua, por su trascendencia para la vida, la economía y el ambiente; por lo mismo esta no puede ser objeto de ningún acuerdo comercial, con gobierno, entidad multilateral o empresa privada nacional o extranjera.

Su gestión será exclusivamente pública o comunitaria. No se reconocerá ninguna forma de apropiación o de posesión individual o colectiva sobre el agua, cualquiera que sea su estado.

En consecuencia, se prohíbe:

- a) Toda delegación al sector privado de la gestión del agua o de alguna de las competencias asignadas constitucional o legalmente al Estado a través de la Autoridad Única del Agua o a los Gobiernos Autónomos Descentralizados;
- b) La gestión indirecta, delegación o externalización de la prestación de los servicios públicos relacionados con el ciclo integral del agua por parte de la iniciativa privada;
- c) Cualquier acuerdo comercial que imponga un régimen económico basado en el lucro para la gestión del agua;
- d) Toda forma de mercantilización de los servicios ambientales sobre el agua con fines de lucro;
- e) Cualquier forma de convenio o acuerdo de cooperación que incluya cláusulas que menoscaben la conservación, el manejo sustentable del agua, la biodiversidad, la salud humana, el derecho humano al agua, la soberanía alimentaria, los derechos humanos y de la naturaleza; y,
- f) El otorgamiento de autorizaciones perpetuas o de plazo indefinido para el uso o aprovechamiento del agua.

**Artículo 7.-** Actividades en el sector estratégico del agua. La prestación del servicio público del agua es exclusivamente pública o comunitaria. Excepcionalmente podrán participar la iniciativa privada y la economía popular y solidaria, en los siguientes casos:

- a) Declaratoria de emergencia adoptada por la autoridad competente, de conformidad con el ordenamiento jurídico; o,
- b) Desarrollo de subprocesos de la administración del servicio público cuando la autoridad competente no tenga las condiciones técnicas o financieras para hacerlo. El plazo máximo será de diez años, previa auditoría.

**Artículo 8.-** Gestión integrada de los recursos hídricos. La Autoridad Única del Agua es responsable de la gestión integrada e integral de los recursos hídricos con un enfoque ecosistémico y por cuenca o sistemas de cuencas hidrográficas, la misma que se coordinará con los diferentes niveles de gobierno según sus ámbitos de competencia.

Se entiende por cuenca hidrográfica la unidad territorial delimitada por la línea divisoria de sus aguas que drenan superficialmente hacia un cauce común, incluyen en este espacio poblaciones, infraestructura, áreas de conservación, protección y zonas productivas.

Cuando los límites de las aguas subterráneas no coinciden con la línea divisoria de aguas superficiales, dicha delimitación incluirá la proyección de las aguas de recarga subterráneas que fluyen hacia la cuenca delimitada superficialmente.

La Autoridad Única del Agua aprobará la delimitación concreta de las cuencas hidrográficas y su posible agrupación a efectos de planificación y gestión, así como la atribución de las aguas subterráneas a la cuenca que corresponda.

La gestión integrada e integral de los recursos hídricos será eje transversal del sistema nacional descentralizado de planificación participativa para el desarrollo.

**Artículo 9.-** Garantía de los derechos y políticas públicas. El Estado asignará de manera equitativa y solidaria el presupuesto público para la ejecución de políticas y prestación de servicios públicos de conformidad con la Ley.

**Artículo 58.-** Exigibilidad del derecho humano al agua. Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades, colectivos y comunas podrán exigir a las autoridades correspondientes el cumplimiento y observancia del derecho humano al agua, las mismas que atenderán de manera prioritaria y progresiva sus pedidos. Las autoridades que incumplan con el ejercicio de este derecho estarán sujetas a sanción de acuerdo con la ley.

**Artículo 60.-** Libre acceso y uso del agua. El derecho humano al agua implica el libre acceso y uso del agua superficial o subterránea para consumo humano, siempre que no se desvíen de su cauce ni se descarguen vertidos ni se produzca alteración en su calidad o disminución significativa en su cantidad ni se afecte a derechos de terceros y de conformidad con los límites y parámetros que establezcan la Autoridad Ambiental Nacional y la Autoridad Única del Agua. La Autoridad Única del Agua mantendrá un registro del uso para consumo humano del agua subterránea.

**Artículo 83.-** Políticas en relación con el agua. Es obligación del Estado formular y generar políticas públicas orientadas a:

- a) Fortalecer el manejo sustentable de las fuentes de agua y ecosistemas relacionados con el ciclo del agua;
- b) Mejorar la infraestructura, la calidad del agua y la cobertura de los sistemas de agua de consumo humano y riego;
- c) Establecer políticas y medidas que limiten el avance de la frontera agrícola en áreas de protección hídrica;
- d) Fortalecer la participación de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en torno a la gestión del agua;
- e) Adoptar y promover medidas con respecto de adaptación y mitigación al cambio climático para proteger a la población en riesgo;

- f) Fomentar e incentivar el uso y aprovechamiento eficientes del agua, mediante la aplicación de tecnologías adecuadas en los sistemas de riego; y,
- g) Promover alianzas público-comunitarias para el mejoramiento de los servicios y la optimización de los sistemas de agua.

**Artículo 84.-** Obligaciones de corresponsabilidad. El Estado en sus diferentes niveles de gobierno es corresponsable con usuarios, consumidores, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades del cumplimiento de las siguientes obligaciones.

- a) Reducir la extracción no sustentable, desvío o represamiento de caudales;
- b) Prevenir, reducir y revertir la contaminación del agua;
- c) Vigilar y proteger las reservas declaradas de agua de óptima calidad;
- d) Contribuir al análisis y estudio de la calidad y disponibilidad del agua;
- e) Identificar y promover tecnologías para mejorar la eficiencia en el uso del agua;
- f) Reducir el desperdicio del agua durante su captación, conducción y distribución;
- g) Adoptar medidas para la restauración de ecosistemas degradados;
- h) Apoyar los proyectos de captación, almacenamiento, manejo y utilización racional, eficiente y sostenible de los recursos hídricos; y,
- i) Desarrollar y fomentar la formación, la investigación científica y tecnológica en el ámbito hídrico.

**Artículo 93.-** Definición. El aprovechamiento productivo del agua lo constituyen actividades como riego para economía popular y solidaria, agro industria, producción agropecuaria o producción acuícola de exportación u otras actividades productivas como turismo, generación de hidroelectricidad, producción industrial; explotación minera y de refinación de minerales; hidrocarburos, envasado y comercialización de aguas minerales, medicinales, tratadas, enriquecidas o que tengan procesos certificados de purificación y calidad; y, otras actividades productivas que impliquen el aprovechamiento del agua.

Para el aprovechamiento productivo del agua se requerirá de la autorización administrativa que otorga la Autoridad Única del Agua, previa solicitud de



conformidad con la planificación hídrica, los requisitos y condiciones que establece esta Ley.

El aprovechamiento del agua para actividades productivas comprende su utilización en actividades no consideradas en la soberanía alimentaria, según la definición de esta Ley, cuando se trate de producción agropecuaria o acuícola. En las demás actividades productivas que aprovechan el agua, es indiferente el destino de la producción al mercado interno o externo.

La autorización para el aprovechamiento del agua en actividades productivas confiere al titular de esta, de manera exclusiva, la capacidad para la captación, tratamiento, conducción y utilización del caudal a que se refiera la autorización. El titular deberá instalar a su cargo los aparatos de medición del flujo de agua en los términos que defina la Autoridad Única del Agua”.

#### **2.2.4. Plan Nacional del Buen Vivir: 2013 – 2017 [12]**

“**2.1.** Diversificación productiva y seguridad económica. La economía proporcionará un flujo de bienes y servicios que permitan la satisfacción sostenida y sustentable de las necesidades humanas de la población, con estabilidad y diversificación. En la actualidad, la diversificación productiva de la economía ecuatoriana es insuficiente; hay limitada participación de la manufactura en el producto nacional, y un reducido desarrollo del sector terciario. La economía es vulnerable a cambios en el contexto internacional (especialmente a precios de exportación) y escasamente sustentable.

**2.3.** Equidad social. La satisfacción creciente de las necesidades humanas debe alcanzarse reduciendo sustancialmente los actuales niveles de inequidad socioeconómica, étnica, de género, regional y etaria.

**2.4.** Participación social. El cambio social debe llevarse simultáneamente con una creciente participación ciudadana en las decisiones relevantes para la colectividad y la profundización de la democracia.

**2.5.** Diversidad cultural. La forma de satisfacción de las necesidades humanas debe realizarse manteniendo y fortaleciendo la diversidad cultural y lingüística en el país.

**2.6.** Sustentabilidad. La actividad económica debe mantenerse dentro de los límites de la capacidad de soporte de los ecosistemas y, en particular, deben preservarse elementos básicos de la dotación de recursos naturales del país, como la biodiversidad, la fertilidad del suelo, la disponibilidad de agua y la captura de carbono.

**10.1.** Diversificar y generar mayor valor agregado en la producción nacional;

a. Impulsar y fortalecer las industrias estratégicas claves y sus encadenamientos productivos, con énfasis en aquellas que resultan de la reestructuración de la matriz energética, de la gestión soberana de los sectores estratégicos y de las que dinamizan otros sectores de la economía en sus procesos productivos.

b. Articular la gestión de los sectores estratégicos a la Estrategia Nacional para el Cambio de la Matriz Productiva y a la vocación productiva de los territorios y su diversidad poblacional.

e. Fortalecer el marco institucional y regulatorio que permita una gestión de calidad en los procesos productivos y garantice los derechos de consumidores y productores.

f. Articular la educación y la investigación a la generación de capacidades técnicas y de gestión, para dinamizar la transformación productiva”.

**2.2.5. Anexo 1 del libro VI del texto unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua [13]**

**“4.1.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego”**

Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes.

Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma.

Los criterios de calidad admisibles para las aguas destinadas a uso agrícola se presentan a continuación:

TABLA N° 1. Criterios de calidad admisibles para aguas de uso agrícola

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico (total)	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	1,0
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro (total)	B	mg/l	1,0
Cadmio	Cd	mg/l	0,01
Carbamatos totales	Concentración total de carbamatos	mg/l	0,1
Cianuro (total)	CN-	mg/l	0,2
Cobalto	Co	mg/l	0,05
Cobre	Cu	mg/l	2,0
Cromo hexavalente	Cr+6	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	visible		Ausencia
Manganeso	Mn	mg/l	0,2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Mercurio (total)	Hg	mg/l	0,001
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Organofosforados (totales)	Concentración de organofosforados totales.	mg/l	0,1
Organoclorados (totales)	Concentración de organoclorados totales.	mg/l	0,2
Plata	Ag	mg/l	0,05
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	0,05
Selenio	Se	mg/l	0,02

TABLA N° 2. Parámetros de los Niveles de la Calidad de Agua para Riego

<b>Parámetros</b>	<b>Expresado como</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite máximo permisible</b>
Sólidos disueltos totales		mg/l	3 000,0
Transparencia de las aguas medidas con el disco secchi.			mínimo 2,0 m
Vanadio	V	mg/l	0,1
Aceites y grasa	Sustancias solubles en hexano	mg/l	0,3
Coniformes Totales	nmp/100 ml		1 000
Huevos de parásitos		Huevos por litro	cero
Zinc	Zn	mg/l	2,0

## **2.3.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

### **2.3.1. Hidráulica [14]**

Es una ciencia que estudia el movimiento y el equilibrio de los fluidos; conduce, eleva y aprovecha la energía del agua. También se aplica para brindar soluciones en agua potable, alcantarillado, sistemas de riego, entre otros. Además, es pluridisciplinar porque engloba varias ramas de la física como son, la estática, la cinemática, la dinámica, y al mismo tiempo se estudian dentro de la mecánica clásica.

### **2.3.2. Agua de riego [15]**

La agricultura, es el mayor consumidor de agua a nivel global. Cerca del 70% del consumo de agua del mundo es para el riego de cultivos, en varios países el agua destinada al riego de cultivos representa el 95% del agua consumida, y tiene un papel muy importante dentro de la producción de alimentos y seguridad alimentaria. En la mayoría de países, el desarrollo de estrategias de agricultura pasa por el mantenimiento y mejora de la expansión de esta agricultura de regadío.

### **2.3.3. Recursos de agua destinados al riego. [15]**

El agua utilizada para la agricultura, procede de fuentes naturales que incluyen el agua de lluvia, agua superficial de ríos y lagos. El uso racional del agua debe realizarse de una forma sostenible, pues claramente el recurso de agua de lluvia depende de la climatología del área, en cambio el agua de superficie, es un recurso limitado y normalmente necesita de la construcción de embalses, lo cual implica un gran impacto ambiental para la zona.

### **2.3.4. Métodos de riego [16]**

El riego, es primordial para el cultivo de cualquier producto agrícola o planta. Mediante éste, brindamos agua al suelo para que las plantas puedan crecer. Por ello, actualmente se prueba los diferentes tipos de riego existentes con la intención de ahorrar y optimizar el consumo de agua, sin que ello afecte a la siembra. Entre ellos se hallan:

#### **2.3.4.1. Riego por inundación. [17]**

Consiste en la distribución del agua por gravedad sobre toda la superficie del terreno por pequeños diques confinados. En el cual se llena con una cantidad relativamente grande de agua, la cual se infiltra verticalmente en el suelo.

Gráfico N° 1. Riego por inundación



Fuente: [http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=112](http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=112)

#### **2.3.4.2. Riego por surcos y corrugaciones. [17]**

Consiste en la repartición del agua por gravedad, debido a la pendiente del suelo a lo largo de surcos en el terreno. El agua se infiltra lateralmente en las corrugaciones.

Gráfico N° 2. Surcos de riego



Fuente: <http://www.hortelanoyo.net/2012/06/tipos-de-riego.html>

#### **2.3.4.3.El riego por aspersión. [17]**

Es la distribución del agua en forma de lluvia sobre la totalidad del área de cultivo, mediante un equipo de riego y gracias a la presión hidráulica, el cual se adapta a la mayoría de los cultivos, con excepción del arroz, el cual normalmente se cultiva con riego bajo inundación. Además, el sistema de riego por aspersión es adecuado para ser usado bajo un alto rango de condiciones topográficas y por ende no requiere un acondicionamiento previo del campo.

Gráfico N° 3. Riego por aspersión



Fuente: <http://www.elciudadano.gob.ec/comuneros-de-zuleta-reciben-sistemas-de-riego-por-aspersion/>

#### **2.3.4.4.El riego por goteo. [17]**

Es una técnica en la cual se realiza la aplicación local del agua individualmente al sistema radicular de la planta. De esta manera, el agua llega a los lugares donde el agua es necesaria en la cantidad adecuada.

Gráfico N° 4. Riego por goteo.



Fuente: <http://inguaplast.com/uso-de-poliducto-para-el-riego-por-goteo/>

### **2.3.5. Sistema de riego tecnificado por aspersión [18]**

El riego por aspersión, consiste en aplicar el agua al suelo en forma de una lluvia. Este efecto se consigue gracias a la presión producida por el desnivel o fuerza de gravedad, en que fluye el agua dentro de un sistema de tuberías y es expulsada al exterior a través de un aspersor. Regularmente, la presión requerida se obtiene a partir de bombas hidráulicas, las cuales aspiran el agua, como también el sistema puede operar sin bombas, cuando la fuente de agua se encuentra en una posición topográfica más elevada que el terreno a regar, significando esta una gran ventaja para el diseñador.

El principal fin del riego por aspersión, es brindar el agua que requieren los cultivos mediante una precipitación artificial inducida de intensidad controlada que permita la infiltración adecuada y en la cantidad correcta del agua necesaria para la planta. Estas condiciones de riego, facilitan la forma de distribución de agua y evitan la escorrentía y por ende la erosión del suelo.

El agua fluye por un sistema de tuberías hasta llegar al aspersor, el cual lo esparce sobre las plantas en forma de lluvia. Dentro de la red de tuberías el flujo del agua está acondicionado principalmente por las condiciones hidrodinámicas, pero al ser



expulsada por los aspersores pierde bastante el control sobre la misma, siendo los efectos climáticos los que determinen la dirección y manejo del sistema de riego.

El riego por aspersión, presenta ventajas muy obvias con relación a las técnicas tradicionales de riego gravitacional en las siguientes condiciones:

- Terreno de topografía irregular.
- Suelos delgados.
- Suelos con alta velocidad de infiltración.
- Suelos susceptibles a la erosión.
- Cuando se dispone de poco caudal.

#### **2.3.5.1.Ventajas:**

- Puede aplicarse dosis grandes como pequeñas según el requerimiento.
- Puede adaptarse a terrenos permeables (más de 30mm/h), impermeables, e incluso a terrenos con características mixtas.
- Se adapta a la topografía natural del terreno.
- Se adaptan al cultivo rotativo de especies.
- Dosifica eficazmente la distribución del agua.
- Reducción significativa de la mano de obra.
- Permite el reparto de fertilizantes y la lucha anti helada.
- Aumenta la superficie útil para cultivo.
- No es necesario personal técnico.

#### **2.3.5.2.Desventajas:**

- Posible aspersión sobre plagas y enfermedades.
- Limitaciones ante fuertes vientos, pendientes excesivas y riego bajo o sobre árboles.
- Mala uniformidad del riego por efecto de los vientos.

- Altas inversiones iniciales y mantenimiento todos los años.

### 2.3.6. Aspersores. [18]

Son elementos mecánicos de la instalación de riego por aspersión, encargados de distribuir el agua en forma de lluvia más o menos intensa o uniforme sobre la superficie del suelo, con el objetivo que el agua se infiltre en el lugar donde cae.

Son mecanismos provistos de una o más boquillas, montadas sobre un cuerpo central por las que sale el agua a presión, el cual provoca el movimiento del mismo; es provocado por la presión del agua que, al salir, se dispersa en forma de gotas de lluvia mojando una superficie circular, cuyo alcance depende de la presión del agua y del tipo de aspersor.

Gráfico N° 5. Aspersores.



Fuente: <http://www.losandes.com.ar/article/las-ventajas-del-riego-por-aspersion-808327>

### 2.3.7. Partes de un sistema de riego por aspersión [15]

**Captación de agua.** - Es el lugar o sitio en donde se recolectan las aguas, y se define según la topografía natural del terreno, y de donde se obtenga el agua que pueden ser

fuentes naturales, de pozos, lagos, ríos, agua lluvia, etc. Esta agua recolectada será la que se empleará en el sistema de riego.

**Conducción.** - Es el medio entre la captación y la estructura de almacenamiento, el cual es necesario para conducir el agua, para salvar distancias y obstáculos naturales.

**Estructura de almacenamiento.** - Este elemento, es el encargado de tener una reserva de agua que minimice las interrupciones del riego por aspersión en los cultivos, y ayuda a tener flujos continuos de agua para que el sistema trabaje de mejor manera.

**Distribución.** - Son todas las estructuras y medios encargados de transportar el agua desde la estructura de almacenamiento a cada uno de los terrenos a cultivar. Una red de distribución, contiene generalmente tuberías principales y secundarias que permiten el riego con un caudal determinado y presión necesaria para el funcionamiento de los aspersores.

Las tuberías principales presentan válvulas de aire en los puntos más altos y válvulas de desagüe en los más bajos; además, se puede mencionar que en estas tuberías no existen conexiones a las parcelas. Las tuberías secundarias, se unen directamente a las principales, a partir de éstas se pueden efectuar conexiones a las parcelas.

### **2.3.8. Desarenador [19]**

Es una estructura diseñada para retener los sólidos, que, en este caso, traen las aguas superficiales a fin de evitar que ingresen al canal de aducción, a la red de tuberías primarias y secundarias, y lo obstaculicen creando serios problemas.

Existen varios tipos de desarenadores, los principales son:

Desarenador Longitudinal;

Desarenador de vórtice.

La velocidad buscada del agua es de 0,3 m/s.

### **2.3.8.1.Desarenador longitudinal [19]**

Su funcionamiento, se basa principalmente en la reducción de la velocidad del agua y de las turbulencias, permitiendo así que el material sólido y partículas de tamaño considerable transportado en suspensión se deposite en el fondo, de donde es retirado periódicamente por la persona encargada de mantenimiento. Normalmente, se construyen dos estructuras paralelas, para permitir la limpieza de una de las estructuras mientras la otra está operando y así brindar un flujo permanente del agua hacia el sistema.

### **2.3.8.2.Desarenador de vórtice [19]**

El desarenador tipo vórtice, se basa en la formación de un vórtice o remolino inducido mecánicamente por la geometría de la estructura, que captura los sólidos en la tolva central de un tanque circular. Los sistemas de desarenador por vórtice incluyen dos diseños básicos: cámaras con fondo plano, con abertura pequeña para recoger la arena y cámaras con un fondo inclinado y una abertura grande que lleva a la tolva. A medida que el vórtice dirige los sólidos hacia el centro, unas paletas rotativas aumentan la velocidad lo suficiente para levantar el material orgánico más liviano, y de ese modo retornarlo al flujo que pasa a través de la cámara de arena.

## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO DEL PROYECTO**

#### **3.1. ESTUDIOS NECESARIOS**

##### **3.1.1. Estudio topográfico**

Como trabajo de campo, se realizó el levantamiento topográfico bajo responsabilidad del GAD Salcedo, dando inicio con la visita técnica preliminar, para delimitar las diferentes posibilidades en el trazado de las redes de distribución.

Con la colaboración de directivos y beneficiarios de la comunidad “El Galpón”, se realizó un recorrido por toda la zona para tener un conocimiento general del lugar y realizar el estudio lo más apegado a las necesidades de su gente.

En esta inspección, se constató el trazado de las tuberías planteado por los técnicos del municipio, dándonos una visión clara de las posibles alternativas que se podrían plantear para la red de distribución del sistema de agua para riego, dimos paso a la realización del trabajo de campo o levantamiento topográfico, el cual arrojaría resultados reales para en base a ellos hacer el diseño del proyecto propuesto.

##### **Equipo**

El equipo de topografía estuvo conformado por:

- 1 Estación Total marca TRIMBLE 3605 ACU
- 4 Bastones topográficos, con prismas
- 1 GPS, garmín
- 2 Radio comunicadores

2 Flexómetros

Estacas, pintura etc.;

Los datos del levantamiento topográfico se presentan en el Anexo F.

### **3.1.2. Estudio hidrológico**

Por ser una fuente de agua proveniente de vertientes “Chusalongo”, “Shinnisacha”, “Yugataruga”, “Pampas del Chimborazo” y otras, que son conducidas por la acequia “Paramo El Galpón”, el estudio hídrico de la fuente, se limita al aforamiento para obtener un caudal de diseño de las obras civiles.

Los resultados de las visitas e inspecciones, demostraron que la fuente asegura un caudal permanente para el suministro de agua de riego y se comprueba la cantidad de agua concesionada por la SENAGUA para la junta de la comunidad “El Galpón”.

A continuación, se presenta el método que ha sido utilizado, por su facilidad de ejecución en el campo.

- **Método volumétrico**

La medición del caudal por este método, se logró tomando un volumen de agua en un tiempo determinado, en un tramo del canal de riego.

El caudal se calcula mediante la siguiente relación:

$$Q = v/t$$

Dónde:

Q = Caudal (l/s)

v = Volumen (l)

t = Tiempo (s)

Buscando sustentar los resultados obtenidos, se procedió a realizar el estudio cuantitativo de la fuente en el sitio de repartición durante los meses de agosto y septiembre, obteniéndose un caudal similar, al concesionado, lo cual verifica el caudal asignado según la sentencia de agua que es de 14.92 l/s para este ramal.

### **3.1.3. Estudio del agua.**

El diseño y posterior construcción de cualquier sistema de agua de riego tiene como elemento primordial la calidad del agua, de ahí que previo a cualquier paso se debe considerar su tipo, cantidad, calidad, ubicación, costo, así como aspectos legales y políticos, el mismo se adjunta en el anexo C y del cual se puede citar lo siguiente.

**Del análisis físico – químico**, se puede deducir que, desde el punto de vista agrícola, no habría repercusiones en los cultivos; lo preocupante, es la presencia de restos orgánicos y sólidos arrastrados por el agua, debido a que la conducción del agua se la realiza por medio de canal a cielo abierto y sobre suelo natural, lo cual podría producir acumulación de lodos y obstrucción del sistema de las tuberías y elementos hidráulicos como válvulas, aspersores, etc.

**Del análisis bacteriológico**, se comprueba un grado de contaminación bacteriológica del agua, claramente deducible por la presencia considerable de exposición de las vertientes con zonas contaminadas, ya que por lógica el estiércol de los animales son drenados aguas abajo contaminando las fuentes, por lo que desde ya se propone el diseño de un desarenador, como tratamiento primario para estas aguas, el mismo que evitara el deterioro del sistema y obstrucción de las tuberías.

El resultado se presenta en el Anexo C de este proyecto.

### 3.1.4. Estudio de suelos

El estudio de mecánica de suelos, es un medio para poder determinar identificar el suelo y conocer las propiedades índices y estructurales del suelo, datos necesarios para el diseño especialmente en el sitio donde se construirá el tanque reservorio.

El estudio fue realizado por la empresa ESTUDIOS ESPECIALIZADOS, en el sitio de ubicación del tanque de reserva, con la finalidad de obtener datos para las cimentaciones del proyecto, mismo que se lo puede encontrar en el anexo D de este proyecto.

En función de la configuración del sitio y del proyecto se han realizado 4 perforaciones, las cuales alcanzaron una profundidad de 4.00 m.

Se realizaron tres sondeos, mediante el Sistema de Penetración Standard, a cada medio metro de profundidad se tomaron muestras de suelo con el propósito de realizar los estudios respectivos, esto es determinar en el laboratorio las propiedades físicas mecánicas del suelo, como son las propiedades índice, contenidos de humedad expresados en porcentaje  $w\%$ , pesos específicos  $\gamma$ , clasificación del suelo según el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos), el ángulo de fricción interna  $\Phi$ , y determinación del esfuerzo admisible del suelo.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que:

- El subsuelo, donde se plantea la construcción de la infraestructura tiene una resistencia requerida para el diseño de  $29.34 \text{ Ton/m}^2$  a una profundidad de 2.00 m, para un diámetro igual a 8.00 m, por lo cual considérese que, si las dimensiones indicadas o la profundidad cambian a las recomendadas, la capacidad de carga se modificará.
- El suelo analizado, corresponde a un suelo C: Suelos densos o roca blanda, por lo que para el diseño estructural deberá tomarse en cuenta el criterio de velocidad de corte mencionado en la NEC 2011.



- El Coeficiente de Balasto, sugerido por el tipo de suelo, características resistentes a la penetración y capacidad de carga es de 2.35 Kg/cm<sup>2</sup>/cm.
- Además, donde se implantarán las estructuras se presenta un ángulo de fricción de 33.46°.
- Las características del suelo y tipo de estructura a implantarse, hacen innecesaria la colocación de una capa de material de mejoramiento para aumentar la capacidad portante del suelo.
- El asentamiento máximo permisible en la estructura, será de 25mm

El resultado se presenta en el Anexo D de este proyecto.

## **3.2. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA**

### **3.2.1. TEMA:**

“Diseño de un sistema de riego por aspersión, incorporando estructuras de tratamiento preventivo, con un manual de operación y mantenimiento, en la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.”

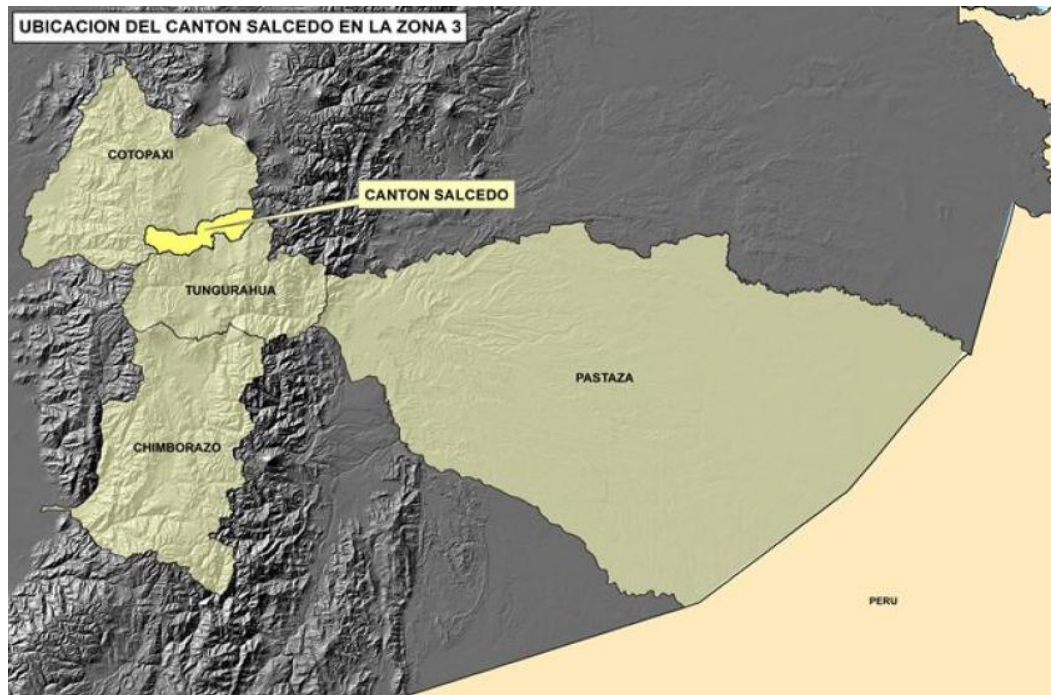
### **3.2.2. DATOS INFORMATIVOS**

#### **3.2.2.1. Cantón Salcedo [20]**

El cantón Salcedo, se encuentra ubicado en la Zona 3 de planificación, al suroriente de la provincia de Cotopaxi, con una importante producción agrícola y ganadera y popular por la preparación de los helados de fruta y pinol, ubicada a 2683 m. sobre el nivel del

mar, con una superficie aproximada de 533 km<sup>2</sup>, además tiene una población de 51.656 y su cabecera cantonal es la ciudad de Salcedo.

Gráfico N° 6. Ubicación del cantón Salcedo.



Fuente: INEC, 2010

### 3.2.2.2.Sus límites: [20]

Al norte: Los cantones de Pujilí y Latacunga (Provincia de Cotopaxi).

Al sur: Los cantones de Ambato y Píllaro (Provincia de Tungurahua).

Al este: La Cordillera de los Llanganates (Provincia de Napo).

Al oeste: El cantón Pujilí, (Provincia de Cotopaxi).

### 3.2.2.3.Clima: [20]

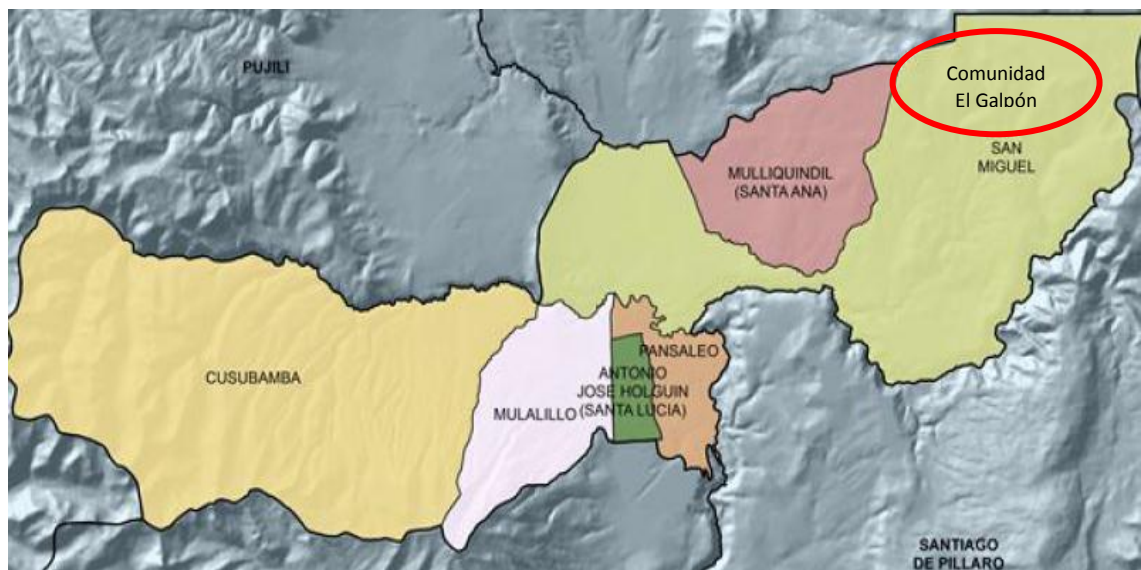
Salcedo tiene con un clima templado y frío, con una temperatura promedio que oscila de 12 a 18°C.

### 3.2.2.4.Parroquias: [20]

El cantón Salcedo cuenta con 6 parroquias dentro de las cuales tenemos:

- San Miguel
- Cusubamba
- Mulalillo
- Mulliquindil
- Panzaleo
- Antonio José Holguín

Gráfico N° 7. División parroquial del cantón Salcedo.



Fuente: INEC, 2010

### 3.2.2.5.Comunidad El Galpón [21]

El sector “El Galpón”, se encuentra ubicado en las coordenadas N 9884458 – E 782731 de la zona oriental de la parroquia San Miguel, cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, su altitud promedio es de 3450 m.s.n.m. La población a ser estudiada es de 147 usuarios, que pertenecen a la Junta Modular El Galpón y el área del proyecto es de 142.23 hectáreas.

### **3.2.2.6.Hidrología:**

El sector “El Galpón”, como varios de los lugares aledaños cuentan con adjudicaciones provenientes de varias fuentes de agua provenientes de vertientes “Chusalongo”, “Shinnisacha”, “Yugataruga”, “Pampas del Chimborazo” y otras, que son conducidas por la acequia “Paramo El Galpón”, en este caso, con un caudal concesionado de 14,92 l/s, sin embargo, existe una gran preocupación por escasas de lluvias en el verano.

### **3.2.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA**

De acuerdo a la investigación realizada, en el presente proyecto se propone diseñar un sistema de riego por aspersión de agua riego en cabecera a nivel de tomas principales, diseñando el sistema de acuerdo a un tipo de aspersor y características, para una parcela tipo de acuerdo a la geometría del mismo, presente en el sector “El Galpón”, en vista de que en la actualidad no se cuenta con uno.

El fin de esta propuesta, es lograr que, con la ayuda del diseño de este sistema, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi, al tener dentro de sus competencias: “Planificar, construir, operar y mantener sistemas de riego de acuerdo con la Constitución y la ley”; dé acceso a una partida presupuestaria y por ende se pueda efectuar la implementación del sistema en el sector “El Galpón”.

Actualmente, no existen estudios de sistemas de distribución de agua de riego para el sector.

Así también, debido a la importancia de este sistema, es necesario la implementación de un manual de operación y mantenimiento; de esta manera, aseguramos el correcto uso, mantenimiento adecuado, aprovechamiento óptimo del agua y garantizamos la vida útil del sistema en conjunto.

### **3.2.4. CRITERIOS DE DISEÑO**

#### **3.2.4.1.Oferta del recurso hídrico.**

Para el proceso de diseño definitivo, se considera como punto de partida el caudal de 14.92 l/s, de acuerdo a la medición del caudal del ramal en estudio, el mismo que debe ser conducido mediante tubería de PVC hacia las parcelas.

#### **3.2.4.2.Período de diseño.**

Se define como el tiempo para el cual el sistema de riego operará en forma eficiente, tanto por su capacidad para captar, procesar y conducir el caudal de agua requerido por la comunidad, como por la resistencia física de los materiales e instalaciones y la calidad del servicio, en la definición del período de diseño intervienen varios factores como: la vida útil de las instalaciones, obras civiles, tuberías, facilidades de construcción, tendencias de crecimiento de la población, así como, la capacidad económica de las entidades que financiarían la construcción, especialmente de la comunidad, asumiendo a término medio las consideraciones anteriores se estima para este proyecto 30 años de vida útil, según indican las investigaciones realizadas en [21].

#### **3.2.4.3.Sección tipo y diseño de perfil hidráulico**

Considerando el desarrollo de la ciencia y tecnología actual, en la fabricación de tuberías que aseguren adaptarse a diversas condiciones sin afectar el medio ambiente, se propone para el proyecto la utilización de tuberías plásticas disponibles en el mercado nacional, fabricadas en base de materiales termoplásticos.

Para el sistema de tuberías, debe considerarse flujo a sección llena, y que el gradiente hidráulico se halle sobre la tubería para prevenir pulsaciones y circulación de aire atrapado.

### **3.2.5. DEMANDA DEL RECURSO HÍDRICO.**

#### **3.2.5.1. Evapotranspiración de cultivos [21]**

Se puede decir que es el fenómeno natural en el cual el agua se evapora hacia la atmosfera, es la cantidad de agua perdida por evaporación del suelo y la transpiración del cultivo de acuerdo al tipo de planta y durante un determinado tiempo.

La evaporación, es cuando el agua se convierte en moléculas gaseosas de vapor de agua debido a la radiación solar.

La transpiración, es la evaporación del agua contenida en el suelo hacia la atmosfera, por medio de las plantas, principalmente a través de las hojas.

Para la determinación de la evapotranspiración, se empleó el método de Penman – Monteith, contenido en el boletín 56 de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Método estándar, que permite obtener con buena probabilidad una correcta estimación de  $ET_0$  en una gran variedad de climas.

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

Dónde:

$E_{To}$  = evapotranspiración (mm/día)

$R_n$  = radiación neta en la superficie cultivada ( $MJ/m^2$  día)

$G$  = intercambio de calor en el suelo ( $MJ/m^2$  día)

$T$  = temperatura del aire a 2 m de altura ( $^{\circ}C$ )

$u_2$  = velocidad del viento a 2 m de altura (m/s)

$e_s$  = presión de vapor de saturación (kPa)

$e_a$  = presión de vapor actual (kPa)

$e_s - e_a$  = déficit de la presión de vapor de saturación (kPa)

$\Delta$  = pendiente de la presión de vapor ( $kPa/^{\circ}C$ )

$\gamma$  = constante psicométrica ( $kPa/^{\circ}C$ ).

### **3.2.5.2. Detalle de cálculo de evapotranspiración**

A continuación, se realizará el detalle de cálculo de evapotranspiración, para lo cual escogeremos el primer dato que corresponde al año 2006, del mes de enero. Además, en las tablas N° 3 y N° 4 se observarán los valores de Evapotranspiración Potencial para cada uno de los meses, durante los últimos 10 años (2006 - 2015). Datos que fueron proporcionados en la estación meteorológica “Rumipamba – Salcedo”, los cuales se adjuntan en el Anexo E de este documento.

### **3.2.5.3. Presión de vapor de saturación $e_s$ (kPa) [21]**

Está en función de la temperatura, a mayor temperatura mayor presión.

Datos:

$$T_{m\acute{a}x} = 22.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{min} = 8.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$e^0(T_{m\acute{a}x}) = 0.6108 * \exp\left[\frac{17.27 * T_{m\acute{a}x}}{T_{m\acute{a}x} + 237.3}\right]$$

$$e^0(T_{m\acute{a}x}) = 0.6108 * \exp\left[\frac{17.27 * 22.8}{22.8 + 237.3}\right]$$

$$e^0(T_{m\acute{a}x}) = 2.776 \text{ kPa}$$

$$e^0(T_{min}) = 0.6108 * \exp\left[\frac{17.27 * T_{min}}{T_{min} + 237.3}\right]$$

$$e^0(T_{min}) = 0.6108 * \exp\left[\frac{17.27 * 8.8}{8.8 + 237.3}\right]$$

$$e^0(T_{min}) = 1.133 \text{ kPa}$$

$$e_s = \frac{[e^0(T_{m\acute{a}x}) + e^0(T_{min})]}{2}$$

$$e_s = \frac{[2.776 + 1.133]}{2}$$

$$e_s = 1.954 \text{ kPa}$$

Dónde:

$(T_{m\acute{a}x})$  = temperatura máxima del aire  $^{\circ}\text{C}$

$(T_{min})$  = temperatura mínima del aire  $^{\circ}\text{C}$

#### 3.2.5.4.Presión real de vapor $e_a$ (kPa) [21]

Derivada de la temperatura del punto de rocío, es la temperatura a la cual el aire necesita ser enfriado para saturarlo (100% humedad). [21]



Datos:

$$T_{rocío} = 9.2 \text{ °C}$$

$$e_a = e^0(T_{rocío}) = 0.6108 * \exp \left[ \frac{17.27 * T_{rocío}}{T_{rocío} + 237.3} \right]$$

$$e_a = e^0(T_{rocío}) = 0.6108 * \exp \left[ \frac{17.27 * 9.2}{9.2 + 237.3} \right]$$

$$e_a = e^0(T_{rocío}) = 1.164 \text{ kPa}$$

### 3.2.5.5. Radiación neta $R_n$ (MJ/m<sup>2</sup>día) [21]

Es la diferencia entre la energía absorbida, reflejada y emitida por la superficie terrestre. [21]

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

### 3.2.5.6. Radiación neta solar o radiación neta de onda corta $R_{ns}$ (MJ/m<sup>2</sup>día). [21]

Es un porcentaje de la radiación solar  $R_s$  que no se refleja en la superficie y para el cálculo de  $R_{ns}$  se requiere calcular varios parámetros importantes a continuación se detallan con nombres y fórmulas: [21]

### 3.2.5.7. Número de días en el año (J) [21]

$$J = \left( 275 \frac{M}{9} - 30 + D \right) - 2 \quad (\text{Ecuacion 3.1})$$

$$J = \left( 275 \frac{1}{9} - 30 + 15 \right) - 2 + 2 + 1$$

$$J = 15 \text{ Días}$$

Dónde:

D= número del día del mes

M= número de mes del año

Cuando  $M < 3 \therefore J = J + 2$

Cuando es año bisiesto y  $M > 2 \therefore J = J + 1$

### 3.2.5.8. Distancia relativa inversa Tierra-Sol ( $d_r$ ) [21]

$$d_r = 1 + 0.033 * \cos\left(\frac{2\pi}{365} J\right)$$

$$d_r = 1 + 0.033 * \cos\left(\frac{2\pi}{365} 15\right)$$

$$d_r = 1.032$$

### 3.2.5.9. Declinación solar ( $\delta$ ) (rad) [21]

$$\delta = 0.409 * \text{sen}\left(\frac{2\pi}{365} J - 1.39\right)$$

$$\delta = 0.409 * \text{sen}\left(\frac{2\pi}{365} * 15 - 1.39\right)$$

$$\delta = -0.370 \text{ rad}$$

### 3.2.5.10. Ángulo de radiación a la hora de la puesta del sol ( $\omega_s$ ) (rad) [21]

Datos:

$$\varphi = 1.042^\circ = -0.018 \text{ rad}$$

$$\omega_s = \arccos[-\tan(\varphi)\tan(\delta)]$$

$$\omega_s = \arccos[-\tan(-0.018)\tan(-0.370)]$$

$$\omega_s = 1.564 \text{ rad}$$

Dónde:

$\varphi$  Latitud (rad)

### 3.2.5.11. Radiación extraterrestre ( $R_a$ ) ( $\text{MJ}/\text{m}^2\text{día}$ ) [21]

$$R_A = \frac{24 * 60}{\pi} G_{sc} d_r [\omega_s \sin(\varphi) \sin(\delta) + \cos(\varphi) \cos(\delta) \sin(\omega_s)]$$

$$R_A = \frac{24 * 60}{\pi} * 0.082 * 1.032 * [1.564 * \sin(-0.018) * \sin(-0.370) + \cos(-0.018) \cos(-0.370) \sin(1.564)]$$

$$R_A = 36.542 \text{ MJ}/\text{m}^2\text{día}$$

Dónde:

$G_{sc}$  Constante solar =  $0.082 \text{ MJ}/\text{m}^{-2}\text{min}^{-1}$  [21]

### 3.2.5.12. Radiación en un día despejado ( $R_{so}$ ) ( $\text{MJ}/\text{m}^2\text{día}$ ) [21]

Datos:

Altitud = 2685 m.s.n.m.

$$R_{so} = \left[ 0.75 + \frac{2 \text{ Altitud}}{100000} \right] R_a$$

$$R_{so} = \left[ 0.75 + \frac{2 * 2685}{100000} \right] 36.542$$

$$R_{so} = 29.368 \text{ MJ}/\text{m}^2\text{día}$$

### 3.2.5.13. Horas de insolación máxima ( $N$ ) (horas) [21]

$$N = \frac{24}{\pi} \omega_s$$

$$N = \frac{24}{\pi} * 1.564$$

$$N = 11.497 \text{ horas}$$

### 3.2.5.14. Radiación solar media o calculada ( $R_s$ ) ( $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{día}$ ) [21]

Datos:

$n = 7.10$  horas

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{n}{N}\right) R_a$$

$$R_s = \left(0.25 + 0.50 \frac{7.10}{11.947}\right) * 36.542$$

$$R_s = 20.048 \text{ MJ}/\text{m}^2 \text{ día}$$

Dónde:

$n$  Duración real de la insolación

### 3.2.5.15. Radiación neta de onda corta ( $R_{ns}$ ) ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \text{ día}$ ) [21]

$$R_{ns} = 0.77 R_s$$

$$R_{ns} = 0.77 * 20.048$$

$$R_{ns} = 15.437 \text{ MJ}/\text{m}^2 \text{ día}$$

### 3.2.5.16. Radiación neta de onda larga $R_{nl}$ ( $\text{MJ}/\text{m}^2 \text{ día}$ ). [21]

Se refiere a la radiación terrestre que emite la tierra energía radiante con longitudes de onda largas. [21]

$T_{max}$ , **K** temperatura máxima absoluta durante un periodo de 24 horas [21]

$$T_{max}k^4 = (T_{max} + 273.16)^4$$

$$T_{max}k^4 = (22.8 + 273.16)^4$$

$$T_{max}k^4 = 7.262 E + 09$$

**$T_{min}$ , K**      **temperatura máxima absoluta durante un periodo de 24 horas [21]**

$$T_{min}k^4 = (T_{min} + 273.16)^4$$

$$T_{min}k^4 = (8.8 + 273.16)^4$$

$$T_{min}k^4 = 6.320 E + 09$$

$$R_{nl} = \sigma \left[ \frac{T_{max}^4, k + T_{min}^4, k}{2} \right] (0.34 - 0.14\sqrt{e_a}) \left( 1.35 \frac{R_s}{R_{so}} - 0.35 \right)$$

$$R_{nl} = 4.903E - 9 \left[ \frac{(7.672 + 6.320)E + 9}{2} \right] (0.34 - 0.14\sqrt{1.164})$$

$$* \left( 1.35 \frac{20.048}{29.368} - 0.35 \right)$$

$$R_{nl} = 3.705 \text{ MJ}/m^2 \text{ día}$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl}$$

$$R_n = 15.437 - 3.705$$

$$R_n = 11.732 \text{ MJ}/m^2 \text{ día}$$

Dónde:

$\sigma$       Constante de Stefan-Boltzmann ( $4.903 * 10^{-9} \text{ MJ } K^{-4} m^2 \text{ día}^{-1}$ ) [21]

### 3.2.5.17.      **Flujo de calor en el suelo G (MJ/m<sup>2</sup> día) [21]**

Es la cantidad de energía transferida a través de la superficie terrestre. [21]

Datos:

$$T_{mes} = 15.20 \text{ °C}$$

$$T_{mes-1} = 15.30 \text{ °C}$$

$$G_{mes} = 0.14(T_{mes} - T_{mes-1})$$

$$G_{mes} = 0.14(15.20 - 15.30)$$

$$G_{mes} = -0.014 \text{ MJ}/m^2\text{día}$$

Dónde:

$T_{mes}$  Temperatura media del mes en estudio

$T_{mes-1}$  Temperatura media del mes anterior

### 3.2.5.18. Constante psicométrica $\gamma$ (kPa/°C) [21]

Depende directamente de la presión atmosférica.

### 3.2.5.19. Presión atmosférica (P) (kPa) [21]

$$P = 101.3 \left( \frac{293 - 0.0065 * \text{altitud}}{293} \right)^{5.26}$$

$$P = 101.3 \left( \frac{293 - 0.0065 * 2685}{293} \right)^{5.26}$$

$$P = 73.336 \text{ kPa}$$

### 3.2.5.20. Calor latente de vaporización ( $\lambda$ ) (MJ $kg^{-1}$ ) [21]

$$\lambda = 2.501 - (2.361 * 10^{-3})T_{mes}$$

$$\lambda = 2.501 - (2.361 * 10^{-3}) * 15.20$$

$$\lambda = 2.465 \text{ MJ}/kg$$

$$\gamma = 0.00163 \frac{P}{\lambda}$$

$$\gamma = 0.00163 \frac{73.336}{2.465}$$

$$\gamma = 0.048 \text{ kPa}/^{\circ}\text{C}$$

### 3.2.5.21. Pendiente de la presión de vapor $\Delta$ (kPa/°C) [21]

La presión de vapor está en función de cuanto más alta es la temperatura del aire más alta es la capacidad de almacenar vapor de agua, por lo tanto, la pendiente de la misma es mayor. [21]

$$\Delta = \frac{4098 * \left[ 0.6108 * \exp\left(\frac{17.27 * T_{mes}}{T_{mes} + 237.3}\right) \right]}{(T_{mes} + 237.3)}$$

$$\Delta = \frac{4098 * \left[ 0.6108 * \exp\left(\frac{17.27 * 15.20}{15.20 + 237.3}\right) \right]}{(15.20 + 237.3)}$$

$$\Delta = 0.111 \text{ kPa/°C}$$

Datos:

$u_2 = 1.3$  m/s (velocidad del viento)

$$ET_0 = \frac{0.408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

$$ET_0 = \frac{0.408 * 0.111 (11.732 + 0.014) + 0.048 \frac{900}{15.20 + 273} 1.3(1.954 - 1.164)}{0.111 + 0.048(1 + 0.34 * 1.3)}$$

$$ET_0 = 3.78 \text{ mm/dia}$$

Tabla N° 3: Evapotranspiración potencial Eto (mm/día)

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Eto (mm/día)												
M0004			ESTACIÓN METEOROLÓGICA RUMIPAMBA - SALCEDO						INAMHI			
Latitud 01°01'05" S				Longitud 78°35'32" W					Elevación: 2628 m.s.n.m.			
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2006	3.78	3.14	2.96	2.92	3.09	2.70	3.01	3.02	3.25	3.71	3.15	3.00
2007	3.11	3.70	3.07	2.77	2.94	2.60	3.14	3.04	2.76	3.26	3.23	3.10
2008	3.16	3.08	2.88	2.85	2.69	2.88	2.78	2.92	3.18	3.15	3.15	3.07
2009	2.89	2.96	3.41	2.99	3.12	2.76	2.93	3.28	3.48	3.51	3.70	3.52
2010	3.46	3.21	3.40	2.99	2.94	2.62	2.92	2.88	3.17	3.30	2.98	2.82
2011	3.26	3.02	3.22	2.89	2.85	2.77	2.53	3.17	3.02	3.55	3.31	2.93
2012	3.32	3.18	2.87	2.93	2.60	2.72	2.96	2.94	3.28	3.73	4.13	3.56
2013	3.35	3.58	3.20	3.12	2.90	3.03	3.02	3.07	2.71	4.11	3.54	3.37
2014	3.50	3.56	3.08	3.13	2.83	2.83	3.13	3.25	3.35	3.31	2.98	3.28
2015	3.60	3.58	3.21	3.13	3.02	2.68	3.11	3.24	3.39	3.60	3.10	3.14
MEDIA	3.34	3.30	3.13	2.97	2.90	2.76	2.95	3.08	3.16	3.52	3.33	3.18

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza



Tabla N° 4: Evapotranspiración potencial Eto (mm/mes)

EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL Eto (mm/mes)												
M0004		ESTACIÓN METEOROLÓGICA RUMIPAMBA - SALCEDO							INAMHI			
Latitud 01°01'05" S			Longitud 78°35'32" W						Elevación: 2628 m.s.n.m.			
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2006	113.40	94.20	88.80	87.60	92.70	81.00	90.30	90.60	97.50	111.30	94.50	90.00
2007	93.30	111.00	92.10	83.10	88.20	78.00	94.20	91.20	82.80	97.80	96.90	93.00
2008	94.80	92.40	86.40	85.50	80.70	86.40	83.40	87.60	95.40	94.50	94.50	92.10
2009	86.70	88.80	102.30	89.70	93.60	82.80	87.90	98.40	104.40	105.30	111.00	105.60
2010	103.80	96.30	102.00	89.70	88.20	78.60	87.60	86.40	95.10	99.00	89.40	84.60
2011	97.80	90.60	96.60	86.70	85.50	83.10	75.90	95.10	90.60	106.50	99.30	87.90
2012	99.60	95.40	86.10	87.90	78.00	81.60	88.80	88.20	98.40	111.90	123.90	106.80
2013	100.50	107.40	96.00	93.60	87.00	90.90	90.60	92.10	81.30	123.30	106.20	101.10
2014	105.00	106.80	92.40	93.90	84.90	84.90	93.90	97.50	100.50	99.30	89.40	98.40
2015	108.00	107.40	96.30	93.90	90.60	80.40	93.30	97.20	101.70	108.00	93.00	94.20
MEDIA	100.29	99.03	93.90	89.16	86.94	82.77	88.59	92.43	94.77	105.69	99.81	95.37

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.22. Determinación de tipo de cultivos.

Para la determinación del tipo de cultivo predominante en el sector del proyecto, se procedió con una encuesta de la totalidad de los usuarios del agua de riego de la comunidad “El Galpón”; esto se llevó a cabo mediante sesión general, en la cual se realizó dicha toma de datos, obteniendo los resultados detallados en la tabla N° 5, N°6, N°7 y N°8, al mismo tiempo mediante apreciación visual se puede deducir tentativamente que el cultivo predominante es el pasto, debido a que la zona en estudio se dedica a la producción de leche y crianza de ganado vacuno.

Gráfico N° 8. Vista general de la zona del proyecto.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 5: Ocupación del jefe del hogar.

<b>TIPO DE OCUPACIÓN DEL JEFE DEL HOGAR.</b>	Profesional	3	2.00%
	Empleado	2	1.33%
	Agricultor - ganadero	142	94.67%
	Artesano	0	0.00%
	Ama de casa	3	2.00%
(Total de la población)	Desempleado	0	0.00%
<b>TOTAL</b>		150	100.00%

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 6: Población total de la zona del proyecto

POBLACIÓN (habitantes)	Hombres	280	52.14%
	Mujeres	257	47.86%
	<b>TOTAL</b>	<b>537</b>	<b>100.00%</b>

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 7: Tipo de cultivo (%)

	Tipo de cultivo	Número personas	%
TIPO DE CULTIVO	Maíz	8	5,71%
	Papas	12	8,57%
	Habas	7	5,00%
	Hortalizas	15	10,71%
	Alfalfa	4	2,86%
	Pastos	94	<b>67,14%</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>140</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 8: Tipo de cultivo (ha)

Tipo de cultivo	Área (ha)	%
Maíz	0,5	0,35%
Papas	7,5	5,27%
Habas	4,5	3,16%
Hortalizas	0,5	0,35%
Alfalfa	0	0,00%
Pastos	<b>129,23</b>	<b>90,86%</b>
<b>TOTAL</b>	<b>142,23</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

El nivel de confianza de la investigación es del 95%, debido a que la encuesta se la realizó al total de la población; en consecuencia, el nivel de error es del 5%. [21]

$$\alpha = 5\%$$

### 3.2.5.23. Coeficientes Kc de los cultivos [21]

El coeficiente del cultivo Kc, expresa los cambios en la vegetación y en el grado de cobertura del suelo durante el periodo de crecimiento del cultivo. Este coeficiente, relaciona la evapotranspiración con el uso consuntivo que requiere cada tipo de cultivo. Y por ende, para el cálculo del presente proyecto se tomará el valor de la tabla N° 9, Kc establecidos en el libro del Ing. Víctor Hugo Cadena Navarro, que a su vez tiene una investigación basada en la FAO. [21]

Tabla N° 9: Coeficiente Kc para el pasto.

COEFICIENTES Kc	
CULTIVO	Kc
Pastos	1,00

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.24. Uso consuntivo del suelo ( $U_c$ ) [21]

Cada cultivo, para desarrollarse y producir buenas cosechas requiere ser provista de cierta cantidad de agua y ésta varía según las horas de luz, viento, temperatura y demás factores del suelo, a esta se la denomina Uso consuntivo. [21]

Datos:

$ET_0 = 3.35$  mm/día (De Tabla # 3 “Valor de la media del mes de enero)

$Kc = 1.00$  (De Tabla # 9 “Valor de Kc para el pasto)

$$U_c = ET_0 * K_c$$
$$U_c = 3.35 * 1.00 = 3.35 \frac{mm}{día}$$

Se calculó los valores de  $U_c$  para los doce meses del año en función del cultivo de pasto.: Tabla N° 10 y N°11.

Tabla N° 10: Uso consuntivo Uc (mm/día).

USO CONSUNTIVO Uc (mm/día)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	3.34	3.30	3.13	2.97	2.90	2.76	2.95	3.08	3.16	3.52	3.33	3.18

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 11: Uso consuntivo Uc (mm/mes).

USO CONSUNTIVO Uc (mm/mes)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	100.29	99.03	93.90	89.16	86.94	82.77	88.59	92.43	94.77	105.69	99.81	95.37

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.25. Lluvia efectiva $P_{ef}$ [21]

Es la precipitación que compensa en parte el uso consuntivo que requiere la planta, ya que satisface la demanda de agua en los cultivos, en cambio en zonas áridas por lo general es casi insignificante. [21]

A esto, se puede decir que no toda la precipitación que cae sobre la superficie del suelo es lluvia efectiva, debido a que una parte de ésta se infiltra por debajo de las raíces y otra, se pierde en el área del cultivo en forma de escurrimiento superficial. [21]

Para ello, el cálculo de la precipitación efectiva se lo realizó mediante una fórmula propuesta por la FAO, fórmula que a pesar de ser muy sencilla y no considerar aspectos como: la pendiente del terreno, la capacidad de infiltración, la humedad inicial del suelo o la intensidad de la precipitación; es la más utilizada, en el cual el valor de la lluvia o precipitación efectiva es: [21]

Datos:

$P_m = 51.30$  mm/mes (Precipitación mensual Tabla N° 12).

$P_{ef} = 0.7 P_m$

$$P_{ef} = 0.7 * 51.30 = 35.91 \text{ mm/mes}$$

Dónde:

$P_m$  Precipitación media mensual

Tabla N° 12: Valores mensuales de precipitación (mm)

VALORES MENSUALES DE PRECIPITACIÓN (mm)												
M0004			RUMIPAMBA - SALCEDO						INAMHI			
Latitud 01°01'05" S			Longitud 78°35'32" W						Elevación: 2628 m.s.n.m.			
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2006	34.80	45.10	46.70	88.40	23.10	80.30	2.40	15.10	17.70	13.50	150.30	69.50
2007	43.90	10.70	77.60	72.60	64.10	35.00	17.60	27.90	8.50	33.40	72.80	61.00
2008	60.00	89.00	85.30	132.10	76.90	36.70	20.60	36.50	28.40	155.70	85.00	38.60
2009	75.10	41.40	88.60	75.70	21.60	43.30	11.70	1.60	10.70	27.80	17.10	68.00
2010	2.80	27.30	36.20	101.30	42.60	40.90	70.70	12.80	41.20	40.80	99.90	81.00
2011	40.40	130.00	39.80	147.20	28.30	20.00	41.40	16.80	43.60	21.60	99.90	89.70
2012	102.10	64.40	29.10	69.70	14.70	9.60	6.60	13.30	20.50	70.80	70.50	24.60
2013	9.60	98.60	36.30	44.00	69.10	0.00	13.40	14.90	6.60	34.40	33.00	27.10
2014	73.80	15.10	75.80	61.80	116.80	25.80	8.20	16.90	58.00	45.90	50.20	41.10
2015	69.40	23.20	62.10	14.80	32.60	28.70	34.10	8.00	60.00	40.30	70.80	7.90
SUMA	511.90	544.80	577.50	807.60	489.80	320.30	226.70	163.80	295.20	484.20	749.50	508.50
MEDIA	51.20	54.50	57.80	80.80	49.00	32.00	22.70	16.40	29.50	48.40	75.00	50.90

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 13: Lluvia efectiva Pef (mm/mes)

LLUVIA EFECTIVA Pef (mm/mes)												
M0004			RUMIPAMBA - SALCEDO						INAMHI			
Latitud 01°01'05" S			Longitud 78°35'32" W						Elevación: 2628 m.s.n.m.			
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
2006	24.36	31.57	32.69	61.88	16.17	56.21	1.68	10.57	12.39	9.45	105.21	48.65
2007	30.73	7.49	54.32	50.82	44.87	24.50	12.32	19.53	5.95	23.38	50.96	42.70
2008	42.00	62.30	59.71	92.47	53.83	25.69	14.42	25.55	19.88	108.99	59.50	27.02
2009	52.57	28.98	62.02	52.99	15.12	30.31	8.19	1.12	7.49	19.46	11.97	47.60
2010	1.96	19.11	25.34	70.91	29.82	28.63	49.49	8.96	28.84	28.56	69.93	56.70
2011	28.28	91.00	27.86	103.04	19.81	14.00	28.98	11.76	30.52	15.12	69.93	62.79
2012	71.47	45.08	20.37	48.79	10.29	6.72	4.62	9.31	14.35	49.56	49.35	17.22
2013	6.72	69.02	25.41	30.80	48.37	0.00	9.38	10.43	4.62	24.08	23.10	18.97
2014	51.66	10.57	53.06	43.26	81.76	18.06	5.74	11.83	40.60	32.13	35.14	28.77
2015	48.58	16.24	43.47	10.36	22.82	20.09	23.87	5.60	42.00	28.21	49.56	5.53
SUMA	179.90	240.45	261.94	432.11	179.62	179.34	115.08	77.49	105.07	204.96	367.50	285.46
MEDIA	18.00	24.00	26.20	43.20	18.00	17.90	11.50	7.70	10.50	20.50	36.80	28.50

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza



### 3.2.5.26. Lámina neta de riego [21]

Es la cantidad de agua que debe ser aplicada por medio del riego, con el fin de cubrir el agua utilizada por el cultivo durante la evapotranspiración, ésta se calcula para cada mes y cada cultivo y es la diferencia entre el uso consuntivo y la lluvia efectiva. [21]

Datos:

$U_c = 103.85$  mm/mes (Mes de Enero para el pasto Tabla N° 11)

$P_{ef} = 32.40$  mm/mes (Media del mes de Enero Tabla N° 12)

$$L_n = U_c - P_{ef}$$

$$L_n = 103.85 - 32.40$$

$$L_n = 71.45 \text{ mm/mes}$$

Tabla N° 14: Lámina neta de riego  $L_n$  (mm/mes)

LÁMINA NETA DE RIEGO $L_n$ (mm/mes)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	82.29	75.03	67.70	45.96	68.94	64.87	77.09	84.73	84.27	85.19	63.01	66.87

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.27. Eficiencia del sistema de riego (e) [21]

Este parámetro, se relaciona con las pérdidas de agua que ocurren durante la conducción, distribución y aplicación al suelo. Al existir gran pérdida se desperdicia el agua y por ende el sistema se lo considera menos eficiente. [21]

Este parámetro, depende directamente del método de riego que se emplee, como la infraestructura encargada de conducir el agua a la zona de riego, distribución, cultivos que van a ser regados y la forma de dispersión del agua. [21]

La eficiencia global del sistema, es el producto de la eficiencia de conducción ( $e_c$ ), eficiencia del sistema de distribución ( $e_d$ ) y de la eficiencia de aplicación de agua al suelo ( $e_a$ ). [21]

En este caso, nuestra conducción principal está formada por tubería PVC y acero galvanizado, y por esa razón se considera que existen pérdidas solamente en los accesorios, es por ello que se considera  $e_c = 0.90$ . [21]

En la distribución del sistema, se la realizará con tuberías a presión, por ello no existe gran pérdida de agua y se asume un  $e_d = 0.95$  por la presencia de pequeñas pérdidas en accesorios. [21]

Para la aplicación del agua sobre el suelo, se la realizará mediante aspersores y para tomar en cuenta las pérdidas por infiltración y escurrimiento superficial se ocupa un valor de  $e_a = 0.85$ . [21]

$$e = e_c * e_d * e_a$$

$$e = 0.90 * 0.95 * 0.85$$

$$e = 0.73$$

De acuerdo a este parámetro, se concluye que nuestro sistema de riego por aspersión tiene una eficiencia de 0.73, lo cual podemos corroborar en el siguiente cuadro.

Tabla N° 15: Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego.

<b>Eficiencia de aplicación de los sistemas de riego</b>	
<b>Sistema de riego</b>	<b>Eficiencia de aplicación</b>
Riego por surcos	0,50 - 0,70
Riego por fajas	0,60 - 0,75
Riego por inundación	0,60 - 0,80
Riego por inundación permanente	0,30 - 0,40
Riego por aspersión	0,65 - 0,85
Riego por goteo	0,75 - 0,90

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.28. Lámina bruta de riego [21]

Ésta, es igual a la cantidad adicional de agua necesaria agregar para equilibrar las pérdidas de conducción, distribución y aplicación sobre el suelo, el cual se obtiene: [21]

Datos:

$L_n = 71.45$  mm/mes (Para el mes de enero, cultivo de pasto Tabla N° 14)

$e = 0.73$

$$L_b = \frac{L_n}{e}$$

$$L_b = \frac{71.45}{0.73}$$

$$L_b = 97.88 \text{ mm/mes}$$

Tabla N° 16: Lámina bruta de riego  $L_b$  (mm/mes)

LÁMINA BRUTA DE RIEGO $L_b$ (mm/mes)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	112.73	102.78	92.74	62.96	94.44	88.86	105.60	116.07	115.44	116.70	86.32	91.60

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.5.29. Requerimientos de riego totales

Se lo define como el producto entre el requerimiento bruto de riego y las hectáreas de cada tipo de cultivo, el cual se expresa en lt/seg. [21]

Tabla N° 17: Requerimiento bruto de riego. (m<sup>3</sup>/ha/mes)

REQUERIMIENTO BRUTO DE RIEGO (m <sup>3</sup> /ha/mes)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	1127.30	1027.80	927.40	629.60	944.40	888.60	1056.00	1160.70	1154.40	1167.00	863.20	916.00

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

El requerimiento bruto, se expresa en m<sup>3</sup>/ha/mes y por lo tanto, se obtiene multiplicando la lámina bruta en mm \* 10, debido a que 1mm = 10 m<sup>3</sup>/ha o a su vez éste requerimiento ya calculado se lo puede convertir en lt/seg/ha multiplicándolo por 0.000386, que a su vez debe a que 1 m<sup>3</sup>/ha/mes = 0.000386 lt/seg/ha. [21]

Tabla N° 18: Requerimiento total de riego. (lt/seg/ha)

REQUERIMIENTO TOTAL DE RIEGO (lt/seg/ha)												
CULTIVO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.
Pastos	0.43	0.40	0.36	0.24	0.36	0.34	0.41	0.45	0.45	0.45	0.33	0.35

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Como se puede observar en la tabla N° 17 y N° 18, el mes de máximo requerimiento es octubre con un requerimiento de  $1167,00 \frac{m^3}{ha} /mes$ , con lo que se obtiene un caudal unitario o dotación para el proyecto de 0.45 lt/seg/ha. Este valor, será tomado en cuenta como caudal de diseño para las estructuras de almacenamiento distribución y riego.

- **Área neta.** - El área neta se considera el 95% del área bruta, pues se debe descontar el 5% de la superficie correspondiente a obras de infraestructura, caminos, quebradas, linderos y más accidentes geográficos presentes en el terreno [21]. En este caso el área neta del lugar es de 142.23 ha.

### 3.2.6. DISEÑO DE OBRAS CIVILES

#### 3.2.6.1. Diseño del canal de entrada al desarenador [22]

El caudal de agua concesionado por la Secretaria Nacional del Agua es de 14.92 l/s, el cual proviene de las vertientes “Chusalongo”, “Shinisacha”, “Yugataruga”, “Pampas del Chimborazo” y otras, que son conducidas por la acequia “Paramo El Galpón”, el cual llega a la zona del proyecto mediante canal abierto para el aprovechamiento de los usuarios.

Al proyectar un canal de ingreso, se deberá hacer con una capacidad de sobrecarga del 10 % al 30% del caudal de diseño en tiempo de crecidas, para prever este tipo de sobrecargas.

En este caso, nos iremos por el lado de la seguridad y se trabajará con un 30% del caudal de diseño.

$$Q_{diseño} = 14.92 \frac{l}{s} = 0.0149 \frac{m^3}{s}$$

$$Q_{crecidas} = 0.0194 \frac{m^3}{s}$$

En nuestro diseño lo realizaremos con un canal rectangular que se detalla a continuación.

Utilizando la ecuación de Manning: [22]

$$Q = \frac{1}{n} A_h R_h^{2/3} S^{1/2}$$

Donde:

$Q$  = caudal ( $m^3/s$ )

$n$  = rugosidad (adimensional)

$A_h$  = área hidráulica ( $m^2$ )

$R_h$  = radio hidráulico ( $m$ )

$S$  = pendiente longitudinal ( $m/m$ )

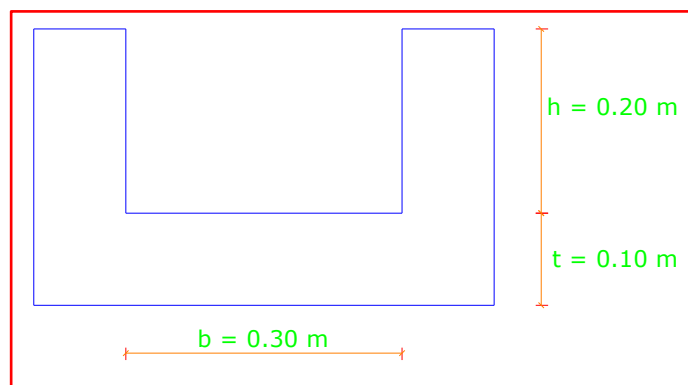
#### Datos del diseño:

$$Q_{crecidas} = 0.0194 \frac{m^3}{s}$$

$n = 0.016$  (para hormigón)

$S = 1\%$

Gráfico N° 9. Sección del canal de entrada al desarenador.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

$$b_{asumido} = 0.30 \text{ m}$$

$$y_{calculado} = 0.175 \text{ m}$$

$$h_{asumido} = 0.20 \text{ m (asumido por construccion)}$$

$$A_h = 0.053 \text{ m}^2$$

$$P_m = 0.065 \text{ m}$$

$$R_h = 0.08 \text{ m}$$

$$V = 0.369 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

### 3.2.6.2. Diseño del desarenador [23]

Desarenador, es una obra hidráulica de tratamiento preventivo, la cual será diseñada para retener la arena que se transporta en el agua de riego, buscando retener partículas de hasta 0.5 mm, a fin de evitar que ingresen al tanque de reserva y posteriormente a la red de distribución.

#### Datos del diseño:

$$Q_{diseño} = 0.01492 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$\rho_r = 1.70 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \text{ (Densidad de grano proporcionada por el ensayo SPT)}$$

$$\phi_{particula} = 0.5 \text{ mm}$$

$$T2 = 0.30 \text{ m (Espejo agua canal)}$$

#### 3.2.6.2.1. Calculo de la velocidad del flujo (V) en el tanque: [23]

Está comprendida entre 0.20m/s a 0.60m/s (lentas), o puede utilizarse la fórmula de Campo:

$$V = a \phi^{0.5}$$
$$V = 31.11 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0.31 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Donde:

$\emptyset$  = Diámetro de la partícula (mm)

a = Constante en función del diámetro

Tabla N° 19: Constante de Camp

a	d(mm)
51	0,1
44	0.1 - 1
36	1

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.2.2. Cálculo de la velocidad de caída W: [23]

Existen varias fórmulas empíricas, tablas y nomogramas

Tabla N° 20: Tabla preparada por Arkhangelski (1935):

Tabla preparada por Arkhangelski (1935):	
d(mm)	w (cm/s)
0,05	0,178
0,10	0,692
0,15	1,560
0,20	2,160
0,25	2,700
0,30	3,240
0,35	3,780
0,40	4,320
0,45	4,860
0,50	5,400
0,55	5,940
0,60	6,480
0,70	7,320
0,80	8,070
1,00	9,440
2,00	15,290
3,00	19,250
5,00	24,900

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.2.3. Formula de Owens: [23]

$$W = k[\phi (\rho_r - 1)]^{0.5}$$

$$W = 0.17 \text{ m/s}$$

Donde:

W = Velocidad de sedimentación (m/s)

$\phi$  = Diámetro de partículas (m)

$\rho_r$  = Peso específico del material (g/cm<sup>3</sup>)

k = Constante que varía de acuerdo con la forma y naturaleza de los granos

Tabla N° 21: Valores de la constante k de Owens.

Valores de la constante k	
Forma y naturaleza	k
Arena esférica	9,35
Granos redondeados	8,25
Granos cuarzo d>3 mm	6,12
Granos cuarzo d<0.7 mm	1,28

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.2.4. Formula de Scotti - Foglieni [23]

$$W = 3.8 \phi^{0.5} + 8.3 \phi$$

$$W = 0.09 \text{ m/s}$$

Donde:

W = Velocidad de sedimentación (m/s)

$\phi$  = Diámetro de la partícula (m)

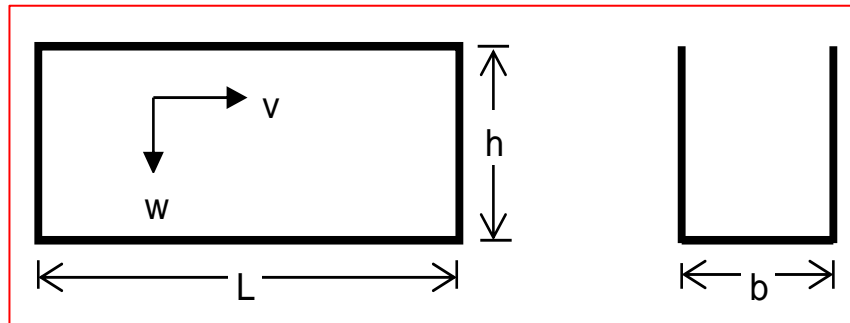
**El valor promedio W = 0,11 m/s**



### 3.2.6.2.5. Cálculo de las dimensiones del tanque:

- Aplicando la teoría de simple sedimentación:

Gráfico N° 10. Esquema de las dimensiones del tanque.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

*Asumimos*  $h = 1.00 \text{ m}$

### 3.2.6.2.6. Cálculo de la longitud del tanque:

$$L = \frac{h * V}{W}$$

$$L = 2.93 \text{ m}$$

### 3.2.6.2.7. Cálculo del ancho del tanque:

$$b = \frac{Q}{h * V}$$

$$b = 0.05 \text{ m}$$

El ancho sugerido viene dado por la relación longitud a ancho (L/B) entre 3/1 y 5/1.

[23]

*Asumimos*  $b = 1.00 \text{ m}$

**3.2.6.2.8. Cálculo del tiempo de sedimentación:**

$$t = \frac{h}{W}$$
$$t = 9.43 \text{ seg}$$

**3.2.6.2.9. Cálculo del volumen de agua conducido en el tiempo calculado:**

$$Vol = Q * t$$
$$Vol = 0.14 \text{ m}^3$$

**3.2.6.2.10. Verificando la capacidad del tanque:**

$$Vol_{tanque} = b * h * L$$
$$Vol_{tanque} = 2.93 \text{ m}^3$$

**3.2.6.2.11. Considerando los efectos retardatorios de la turbulencia:**

Calculo  $w'$ , según Eghiazaroff: [23]

$$w' = \frac{V}{5.7 + 2.3h}$$
$$w' = 0.039 \text{ m/s}$$

Calculo de la longitud L:

$$L = \frac{h * v}{(w - w')}$$
$$L = 4.64 \text{ m}$$
$$\text{Propuesto } L = 4.70 \text{ m}$$

**3.2.6.2.12. Fondo del desarenador**

Pendiente = 2%

### 3.2.6.2.13. Longitud de la transición.

La eficiencia de la sedimentación, depende de la uniformidad de la velocidad en la sección transversal; para el diseño, se puede utilizar la fórmula de Hind: [23]

$$L = \frac{T1 - T2}{2 \operatorname{tg} 22.5^\circ}$$

$$L = 0.84 \text{ m}$$

$$\text{Propuesto } L = 1.00 \text{ m}$$

Donde:

L = longitud de la transición

T1 = Espejo de agua del desarenador

T2 = Espejo de agua en el canal

### 3.2.6.2.14. Cálculo de la longitud del vertedero (L):

Para un  $h = 0.25\text{m}$ ,  $C=2$  (Para un perfil Creager) o  $C=1.84$  (cresta aguda), y el caudal conocido. [23]

$$C = 1,84$$

$$\text{Altura vertedero } h_v = 0,10 \text{ m} \leq 0.25 \text{ m}$$

$$L = \frac{Q}{C * h^{2/3}}$$

$$L = 0.26 \text{ m}$$

### 3.2.6.2.15. Cálculo de la longitud total del tanque desarenador:

$$LT = L_t + L$$

$$LT = 5,70 \text{ m}$$

Donde:

LT = Longitud total.

L<sub>t</sub> = Longitud de la transición de entrada

L = Longitud del tanque

### 3.2.6.2.16. Cálculos complementarios:

#### Cálculo de la caída del fondo:

$$S = 2 \%$$

$$DZ = L * S$$

$$DZ = 0,094 \text{ m}$$

Donde:

DZ = Diferencia de cotas del fondo del desarenador

$$L = LT - Lt$$

S = Pendiente del fondo del desarenador (2%)

#### Cálculo de la profundidad del desarenador frente a la compuerta de lavado (H):

$$H = h + DZ + h_v$$

$$H = 1,19 \text{ m}$$

#### Cálculo de la altura de cresta del vertedero con respecto al fondo:

$$h_c = H - 0,10$$

$$h_c = 1,09 \text{ m}$$

#### Cálculo de las dimensiones de la compuerta de lavado:

Suponiendo una compuerta cuadrada de lado  $l$ , el área será:

$$A = l^2$$

$$l = 0,20 \text{ m}$$

$$A_o = 0,04 \text{ m}^2$$

$$Q = C_d A_o (2 * g * h)^{0,5}$$

$$Q = 0,10 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Donde:

$Q$  = Caudal a descargar por el orificio

$C_d$  = Coeficiente de descarga = 0.60 para un orificio de pared delgada

$A_o$  = Área del orificio, en este caso igual al área  $A$  de la compuerta

$h$  = Carga sobre el orificio (desde la superficie del agua hasta el centro del orificio)

$g$  = Aceleración de la gravedad, 9.81 m/s<sup>2</sup>

**Cálculo de la velocidad de salida:**

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

$$V = 2.5 \text{ m/s (Valor por debajo de la velocidad erosiva.) [23]}$$

Donde:

$V$  = Velocidad de salida por la compuerta, debe ser de 3 a 5 m/s, para el concreto el límite erosivo es de 6 m/s. [23]

$Q$  = Caudal descargado por la compuerta

$A_o$  = Área del orificio, en este caso igual al área  $A$  de la compuerta.

### **3.2.6.3. Diseño hidráulico del reservorio de almacenamiento.**

#### **3.2.6.3.1. Datos para el diseño del reservorio de almacenamiento.**

- Para el diseño de esta estructura, se tiene como caudal de diseño disponible de  $Q = 14.92$  lt/seg, el cual es un caudal permanente concesionado para esta junta de agua de riego.
- Mediante cálculos basados en la FAO, el cual se basa en el método de evapotranspiración, se ha determinado un caudal unitario ( $q$ ) = 0.45 lt/seg/ha.
- Mediante el levantamiento topográfico y planímetro se determinó un área neta de riego ( $A_n$ ) = 142.23 ha

- Según la experiencia de campo y estudios realizados por el Ing. Israel Alarcón, técnico de proyectos del MAGAP Latacunga, para zonas aledañas al lugar del proyecto, se han determinado que la frecuencia de riego para el pasto debe ser de al menos cada 3 días.

### 3.2.6.3.2. Consideraciones para el diseño del reservorio de almacenamiento.

Para el diseño de nuestro tanque de almacenamiento y red de distribución, tenemos que el volumen diario requerido es mucho mayor al volumen diario disponible ( $V_r > V_d$ ), por lo cual es imposible realizar el diseño de un sistema de riego por aspersión de tipo fijo.

Con la finalidad de dotar con agua de riego a la totalidad del área neta, se propone el diseño de un sistema de riego por aspersión de tipo móvil, para lo cual se define la utilización de 10 horas de riego continuo por día/usuario, en un horario definido de 7h00 a 17h00, y por ende 14 horas de almacenamiento, en el cual la frecuencia de riego será de cada pasando un día, estando dentro de la frecuencia sugerida por los estudios del Ing. Israel Alarcón, técnico del MAGAP Latacunga.

- Volumen disponible en 24 horas ( $V_d$ ) = 1289.09 m<sup>3</sup>
- Volumen requerido en 10 horas ( $V_r$ ) = 1152.07 m<sup>3</sup>

$$V_d > V_r \quad \therefore \quad Ok$$

### 3.2.6.3.3. Volumen de agua a almacenar.

$$V_a = Q * t_a$$

$$V_a = 751.97 \text{ m}^3$$

Dónde:

$V_a$  = volumen de agua a almacenar en el reservorio [ $m^3$ ],

$Q$  = caudal de diseño [ $m^3/h$ ],

$t_a$  = período de almacenamiento, 14 [h].

#### **3.2.6.3.4. Dimensiones del Reservorio de Almacenamiento.**

En este caso, se optó por un reservorio trapezoidal, el cual permite contar con una reserva de agua para abastecer de agua de riego a toda el área de proyecto en su totalidad, mediante la parcelación modular y horarios de riego, tales medidas lo cual se han determinado tomando en cuenta el ángulo de fricción interna del suelo ( $\phi$ )=33.46 ° a una profundidad ( $h$ ) = 2.00 m del ensayo de suelos SPT, una altura de resguardo de 0.20 m, una relación 1/1 para la pendiente de los taludes, y un biselado en las esquinas del tanque para evitar la concentración de esfuerzos.

#### **3.2.6.3.5. Dimensiones generales del tanque trapezoidal:**

*Volumen = 792.00 m<sup>3</sup>*

*L1 = 24.00 m*

*L2 = 20.00 m*

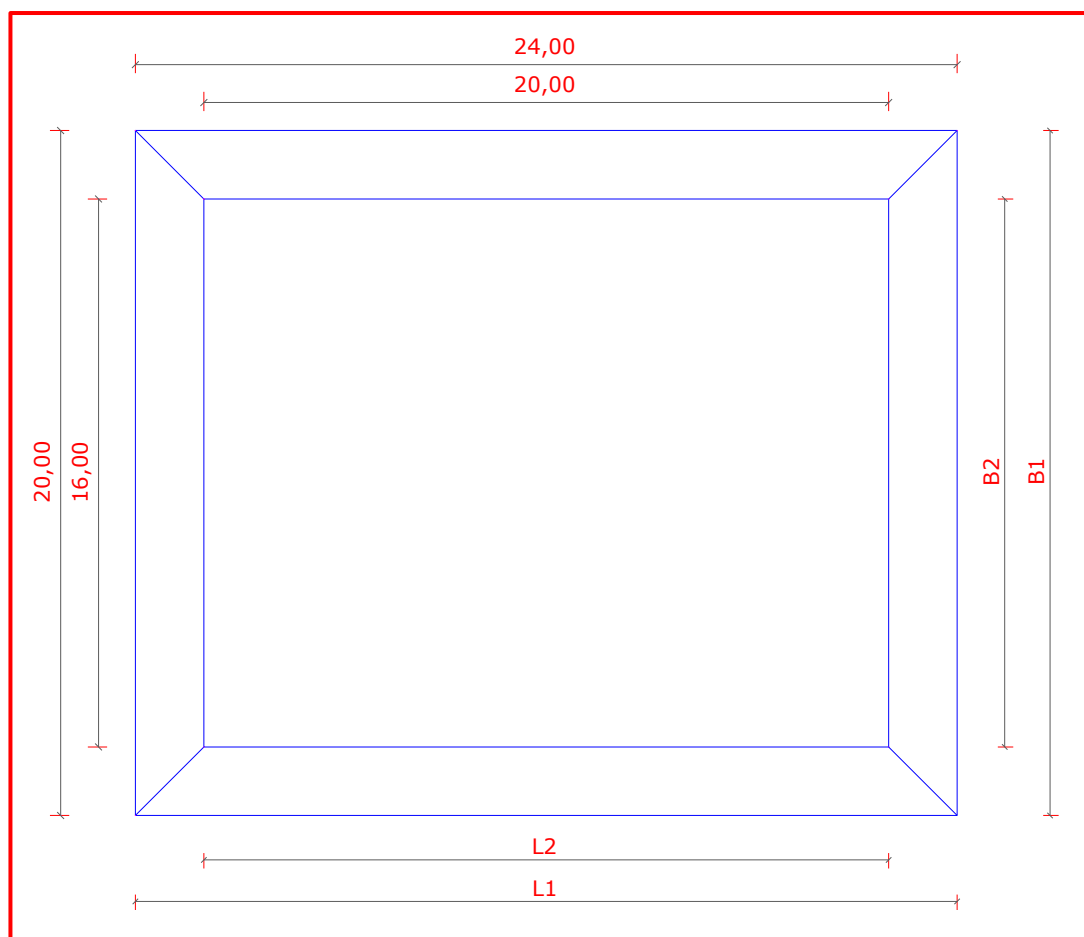
*B1 = 20.00 m*

*B1 = 16.00 m*

*H = 2.00 m*

*Talud = 45 °*

Gráfico N° 11. Tanque trapezoidal vista en planta.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

#### 3.2.6.4. Cálculo hidráulico de tuberías.

Consiste en el diseño y selección adecuada de las tuberías y accesorios, que brinden el caudal necesario a una presión determinada para cada acometida parcelaria, en base a la necesidad hídrica de cada parcela, y a la topografía natural del lugar.

Para este proyecto, se evidencia que el terreno destinado para el riego tiene pendientes muy pronunciadas, por lo que es posible la aplicación del sistema tecnificado de riego por aspersión por gravedad, y por ende se utilizarán válvulas de control, reductoras de presión, de desagüe y de aire.



#### **3.2.6.4.1. Consideraciones generales para el diseño hidráulico de la red de distribución.**

- Debido a las dimensiones promedio de las parcelas presentes en la zona del proyecto de aproximadamente 10000 m<sup>2</sup>, es necesaria la utilización de aspersores de impacto, los cuales brindan amplia cobertura de riego con diámetros entre 12 -53 m.
- Según catálogos de aspersores disponibles en el mercado nacional, se procurará tener la presión mínima de trabajo, que para los aspersores de impacto es de 30 psi (21.09 m.c.a.)
- Para la red de distribución, se utilizará tuberías de PVC U/Z y E/C, en las tuberías parcelarias PVC E/C excepto el lateral de riego que es PE, pues sus características satisfacen los requerimientos.
- Así mismo, los catálogos de tuberías PVC recomiendan que el diseño proporcione velocidades mínimas de 0.25 m/s para evitar sedimentos y máximas de 2.5 m/s, para evitar desgaste de las paredes por fricción.
- Además, se deberá tomar en cuenta no sobrepasar la presión de trabajo de las tuberías.
- Se utilizará válvulas de reducción de presión, y su respectiva ubicación será de acuerdo al diseño y criterio del calculista.
- El sistema constara con válvulas de cierre, las cuales se colocarán en el inicio y al final de la red de distribución, así como en los puntos de derivación.
- También, se utilizarán válvulas de desagüe ubicadas en los puntos más bajos para la limpieza de sedimentos de la red, así como la utilización de válvulas de aire en los puntos más altos, para controlar de forma automática la presencia de aire en la tubería.

- La cota de cada acometida parcelaria está a 1.2 m de la cota del suelo natural, la misma que se obtuvo con la topografía realizada.

#### 3.2.6.4.2. Gradiente (i). [24]

$$i = \frac{C_i - C_f}{D}$$

Dónde:

$C_i$  = cota inicial de un tramo de la tubería [m.s.n.m.]

$C_f$  = cota final de un tramo de la tubería [m.s.n.m.]

$D$  = distancia del tramo de la tubería [m]

#### 3.2.6.4.3. Pérdida de carga unitaria (J). [24]

Según Hazen-Williams: [24]

$$J = 10.665 \frac{Q^{1.852}}{C^{1.852} D_i^{4.879}}$$

Dónde:

$J$  = pérdida de carga unitaria [m/m]

$C$  = coeficiente de Hazen-Williams [adimensional]

$Q$  = caudal requerido en la tubería [m<sup>3</sup>/s]

$D_i$  = diámetro interior de la tubería [m]

Tabla N° 22: Coeficiente de Hazen-Williams (C).

Material	Coeficiente de Hazen-Williams (C)
Asbesto-cemento (nuevo)	135
Cobre y Latón	130
Ladrillo de saneamiento	100
Hierro fundido, nuevo	130
Concreto, acabado liso	130
Concreto, acabado común	120
Acero galvanizado (nuevo y usado)	125
PVC y PE	140

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

#### 3.2.6.4.4. Velocidad de circulación del agua (V). [24]

Según Hazen - Williams: [24]

$$V = 0.355 * C * D_i^{0.63} * J^{0.54}$$

Dónde:

V = velocidad de circulación del agua [m/s]

Q = caudal requerido en la tubería [m<sup>3</sup>/s]

J = pérdida de carga unitaria [m/m]

Di = diámetro interior de la tubería [m]

#### 3.2.6.4.5. Carga dinámica (h<sub>v</sub>). [24]

Según Torricelli: [24]

$$h_v = \frac{V^2}{2 * g}$$

Dónde:

Hv = carga dinámica [m],  
g = gravedad 9,81 [m/s<sup>2</sup>],  
V = velocidad [m/s].

#### **3.2.6.4.6. Pérdida de carga (hL). [24]**

$$h_L = L_T * J$$

Dónde:

$h_L$  = pérdida de carga [m],  
 $L_T$  = longitud de la tubería [m],  
 $J$  = pérdida de carga unitaria [m/m].

#### **3.2.6.4.7. Carga Total (HT). [24]**

$$H_T = h_v + h_L$$

Dónde:

HT = carga total [m],  
hv = carga dinámica [m],  
hL = pérdida de carga [m].

#### **3.2.6.4.8. Cota piezométrica inicial. [24]**

$$Cota\ piezometrica\ inicial = cota\ inicial\ del\ proyecto + MCA$$

Dónde:

Cota piezométrica inicial [ m.s.n.m.]  
MCA = presión con la que inicia el ramal, en el caso de partir del  
reservorio es 0.

### 3.2.6.4.9. Cota piezométrica. [24]

$$Cota\ piezométrica = Cota\ piezométrica\ inicial - H_T$$

Dónde:

Cota piezométrica [ m.s.n.m.],

Cota piezométrica inicial [ m.s.n.m.],

HT = carga total [m].

### 3.2.6.4.10. Presión Dinámica (PD). [24]

$$P_D = Cota\ piezométrica - Cota\ del\ proyecto$$

Dónde:

PD [m.c.a]

Cota piezométrica [ m.s.n.m.]

Cota del proyecto [ m.s.n.m.]

### 3.2.6.4.11. Coeficiente de pérdidas de carga menores (PE). [24]

$$C_K = \sum K$$

Dónde:

CK = coeficiente de pérdidas de carga singulares [m.c.a],

K = constante adimensional de coeficiente de resistencia que depende de los accesorios. [24]

Tabla N° 23: Coeficiente de pérdidas de carga menores.

Accesorio	Coeficiente (K)
Válvula de Globo, totalmente abierta	10
Válvula de Ángulo, totalmente abierta	5
Válvula de Retención de Clapeta, totalmente abierta	2.5
Válvula de compuerta, totalmente abierta	0.2
Codo de radio pequeño	0.9
Codo de radio medio	0.8
Codo de radio grande	0.6
Codo a 45°	0.4
Codo cerrado con inversión del flujo	2.2
Te estándar – dirección de paso	0.6
Te estándar – dirección de desvío	1.8
Entrada Recta	0.5
Salida Brusca	1.0

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.5. Diseño hidráulico de la red de distribución. [24]

Para el diseño hidráulico de las tuberías de la red de distribución, se empleó la herramienta informática EPANET 2.0 v.E de licencia libre.

A continuación, se presentan las tablas de resultados del análisis hidráulico de las conexiones modeladas en EPANET, en los cuales se hacen realidad los parámetros y consideraciones tomadas para el diseño, la presión mínima debe estar sobre los 21.09 m.c.a., para ello se utilizó diferentes diámetros de tubería bajo criterio del diseñador, fue necesario añadir válvulas reductoras de presión de acuerdo a la necesidad hidráulica, adoptando a cada una un valor definido de presión.

En la siguiente tabla, se muestra los resultados del análisis hidráulico de las tuberías, donde se evidencia que la velocidad se encuentra dentro de los valores requeridos (mayor a 0.25 m/s y menor que 2.5 m/s); cabe recordar que la cota del proyecto, estará a 1.2 m de la cota del terreno.

Para empezar a definir las propiedades de los elementos en EPANET, debe tenerse la información de cada conexión como cota, demanda base y el área neta de la parcela, en el caso de las tuberías, hay que ingresar el diámetro, además debemos revisar la longitud y la rugosidad, se debe verificar que el valor sea correcto, y así diseñar de modo que los valores de presión en cada conexión sean los adecuados (mayor que 21.09 m.c.a. y menor que la presión de trabajo de la tubería escogida.) y la velocidad en las tuberías (mínima 0.25 m/s y máxima 2.5 m/s).

Debido al caudal disponible y capacidad de cobertura, se acota en este caso, que el diseño de la red de distribución se realizará dividiendo la superficie de proyecto en dos Áreas de Riego; Primer Área de Riego (RA) y Segunda Área de Riego (RB), de acuerdo a esta distribución, cada grupo de parcelas tendrá un tiempo de 10 horas de riego cada pasando un día.

### 3.2.6.6.DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA)

#### Datos de ingreso para el programa EPANET.

Una vez modelada la geometría de la red de tuberías, y antes de iniciar a definir las propiedades de los nudos, tuberías, embalse, válvulas, etc., se debe tener la información de cada conexión, como cota de proyecto a -1.2 m de la cota del terreno y la Demanda Base en l/s, que es el producto del caudal unitario y el área neta de la Parcela; en el caso de las tuberías, sólo se debe ingresar el diámetro interno inicial escogido por el diseñador, además se debe revisar que la longitud y la rugosidad sean las correctas. Y para el caso del tanque de reserva, se ingresa la altura total que es la cota de la tubería de salida del tanque.

Tabla N° 24: Datos de ingreso para la modelación de la primera área de riego (RA).

NÚMERO DE LOTE	Área Neta del Lote (m <sup>2</sup> )	Área Neta del Lote (ha)	Demanda del nudo (l/s)	Número del Nudo	Cota Terreno (m.s.n.m)	Cota Proyecto (-1,20 m)
Tanque Reservorio	2416.15	0.242	-35.53	TR	3490.05	3488.05

NÚMERO DE LOTE	Área Neta del Lote (m2)	Área Neta del Lote (ha)	Demanda del nudo (l/s)	Número del Nudo	Cota Terreno (m.s.n.m)	Cota Proyecto (-1,20 m)
1	11251.29	1.125	0.51	N78	3393.45	3392.25
2	11251.20	1.125	0.51	N19	3395.05	3393.85
3	15680.77	1.568	0.71	N8	3405.20	3404.00
4	10000.00	1.000	0.45	N10	3401.73	3400.53
5	10000.00	1.000	0.45	N11	3397.66	3396.46
6	10000.00	1.000	0.45	N12	3397.47	3396.27
7	10000.00	1.000	0.45	N13	3397.66	3396.46
8	10000.00	1.000	0.45	N14	3395.61	3394.41
9	10000.00	1.000	0.45	N7	3435.67	3434.47
10	10000.00	1.000	0.45	N6	3452.06	3450.86
11	10000.00	1.000	0.45	N5	3465.53	3464.33
12	10000.00	1.000	0.45	N4	3475.85	3474.65
13	10000.00	1.000	0.45	N3	3484.20	3483.00
14	14928.60	1.493	0.67	N2	3489.37	3488.17
15	10000.00	1.000	0.45	N18	3402.51	3401.31
16	10000.00	1.000	0.45	N17	3408.13	3406.93
17	10000.00	1.000	0.45	N16	3412.71	3411.51
18	10000.00	1.000	0.45	N15	3400.16	3398.96
19	10000.00	1.000	0.45	N20	3416.00	3414.80
20	10000.00	1.000	0.45	N20	3416.00	3414.80
21	10000.00	1.000	0.45	N21	3416.00	3414.80
22	10000.00	1.000	0.45	N22	3411.91	3410.71
23	10000.00	1.000	0.45	N23	3409.65	3408.45
24	10000.00	1.000	0.45	N24	3407.54	3406.34
25	10000.00	1.000	0.45	N25	3406.07	3404.87
26	10000.00	1.000	0.45	N26	3400.02	3398.82
27	10000.00	1.000	0.45	N27	3397.06	3395.86
28	10000.00	1.000	0.45	N28	3395.54	3394.34
29	10000.00	1.000	0.45	N29	3393.60	3392.40
30	10000.00	1.000	0.45	N30	3390.17	3388.97
31	10000.00	1.000	0.45	N31	3387.60	3386.40
32	10000.00	1.000	0.45	N32	3386.43	3385.23
33	10000.00	1.000	0.45	N33	3383.42	3382.22
34	10000.00	1.000	0.45	N34	3381.50	3380.30
35	10000.00	1.000	0.45	N35	3378.39	3377.19
36	10000.00	1.000	0.45	N36	3377.10	3375.90
37	10000.00	1.000	0.45	N37	3376.39	3375.19
38	10000.00	1.000	0.45	N38	3372.62	3371.42
39	10000.00	1.000	0.45	N39	3369.68	3368.48
40	10000.00	1.000	0.45	N40	3368.99	3367.79
41	10000.00	1.000	0.45	N41	3368.29	3367.09
42	10000.00	1.000	0.45	N42	3368.14	3366.94
43	10000.00	1.000	0.45	N43	3366.21	3365.01
44	10000.00	1.000	0.45	N44	3363.33	3362.13
45	10000.00	1.000	0.45	N45	3361.90	3360.70

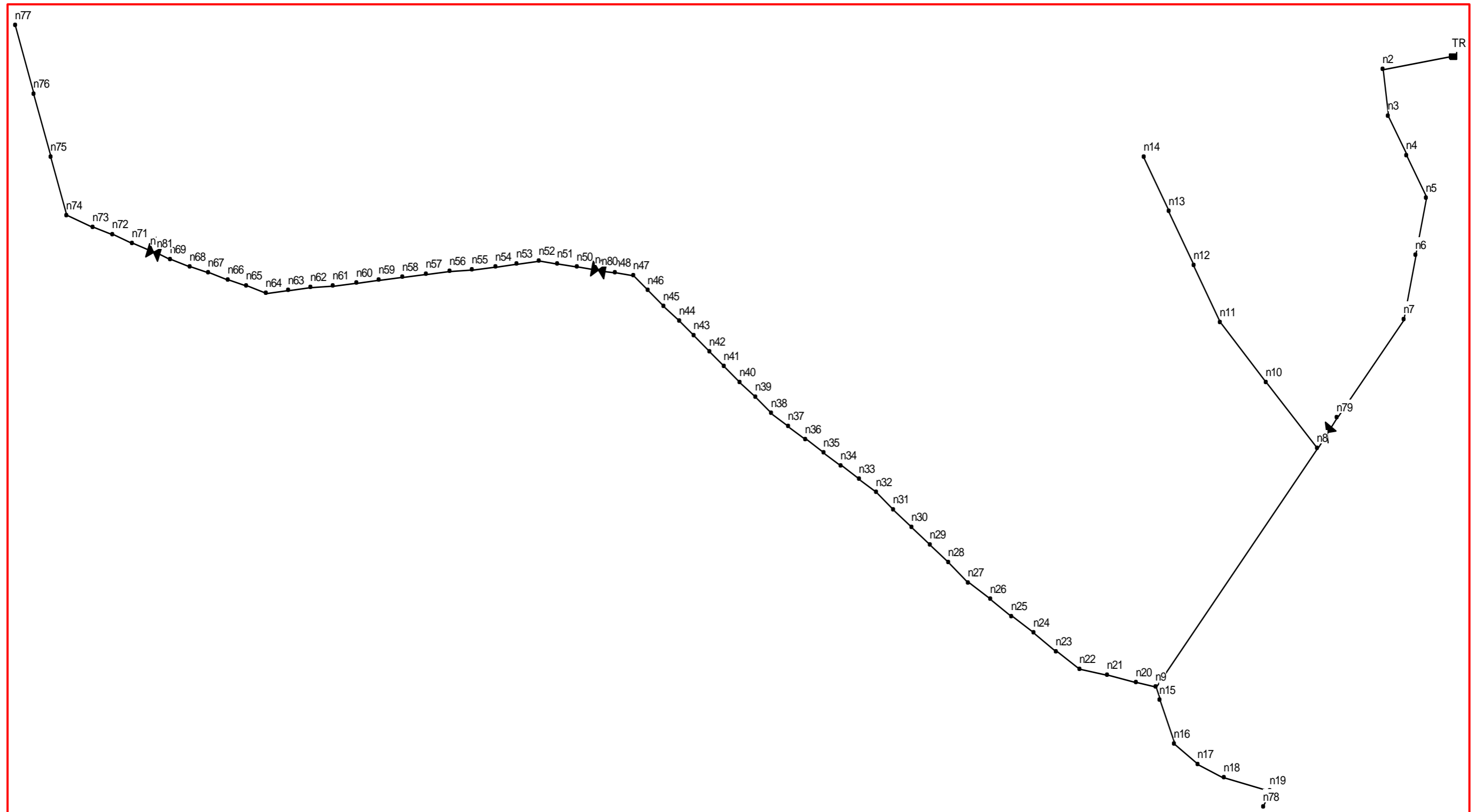


NÚMERO DE LOTE	Área Neta del Lote (m2)	Área Neta del Lote (ha)	Demanda del nudo (l/s)	Número del Nudo	Cota Terreno (m.s.n.m)	Cota Proyecto (-1,20 m)
46	10000.00	1.000	0.45	N46	3361.22	3360.02
47	10000.00	1.000	0.45	N47	3360.56	3359.36
48	10000.00	1.000	0.45	N48	3358.26	3357.06
49	10000.00	1.000	0.45	N49	3354.20	3353.00
50	10000.00	1.000	0.45	N50	3351.89	3350.69
51	10000.00	1.000	0.45	N51	3350.90	3349.70
52	10000.00	1.000	0.45	N52	3349.30	3348.10
53	10000.00	1.000	0.45	N53	3345.41	3344.21
54	10000.00	1.000	0.45	N54	3343.62	3342.42
55	10000.00	1.000	0.45	N55	3341.47	3340.27
56	10000.00	1.000	0.45	N56	3337.82	3336.62
57	10000.00	1.000	0.45	N57	3334.53	3333.33
58	10000.00	1.000	0.45	N58	3332.21	3331.01
59	10000.00	1.000	0.45	N59	3328.50	3327.30
60	10000.00	1.000	0.45	N60	3324.51	3323.31
61	10000.00	1.000	0.45	N61	3322.16	3320.96
62	10000.00	1.000	0.45	N62	3320.24	3319.04
63	10000.00	1.000	0.45	N63	3316.92	3315.72
64	10000.00	1.000	0.45	N64	3313.90	3312.70
65	10000.00	1.000	0.45	N65	3311.41	3310.21
66	10000.00	1.000	0.45	N66	3309.76	3308.56
67	10000.00	1.000	0.45	N67	3305.70	3304.50
68	10000.00	1.000	0.45	N68	3302.11	3300.91
69	10000.00	1.000	0.45	N69	3300.20	3299.00
70	10000.00	1.000	0.45	N70	3298.20	3297.00
71	10000.00	1.000	0.45	N71	3292.27	3291.07
72	10000.00	1.000	0.45	N72	3287.41	3286.21
73	10006.08	1.001	0.45	N73	3286.11	3284.91
74	10005.63	1.001	0.45	N74	3281.83	3280.63
75	10001.17	1.000	0.45	N75	3272.54	3271.34
76	10003.49	1.000	0.45	N76	3255.30	3254.10
77	14001.22	1.400	0.63	N77	3239.20	3238.00
Área neta de la primera área de riego		<b>78.955</b>	<b>ha</b>			

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

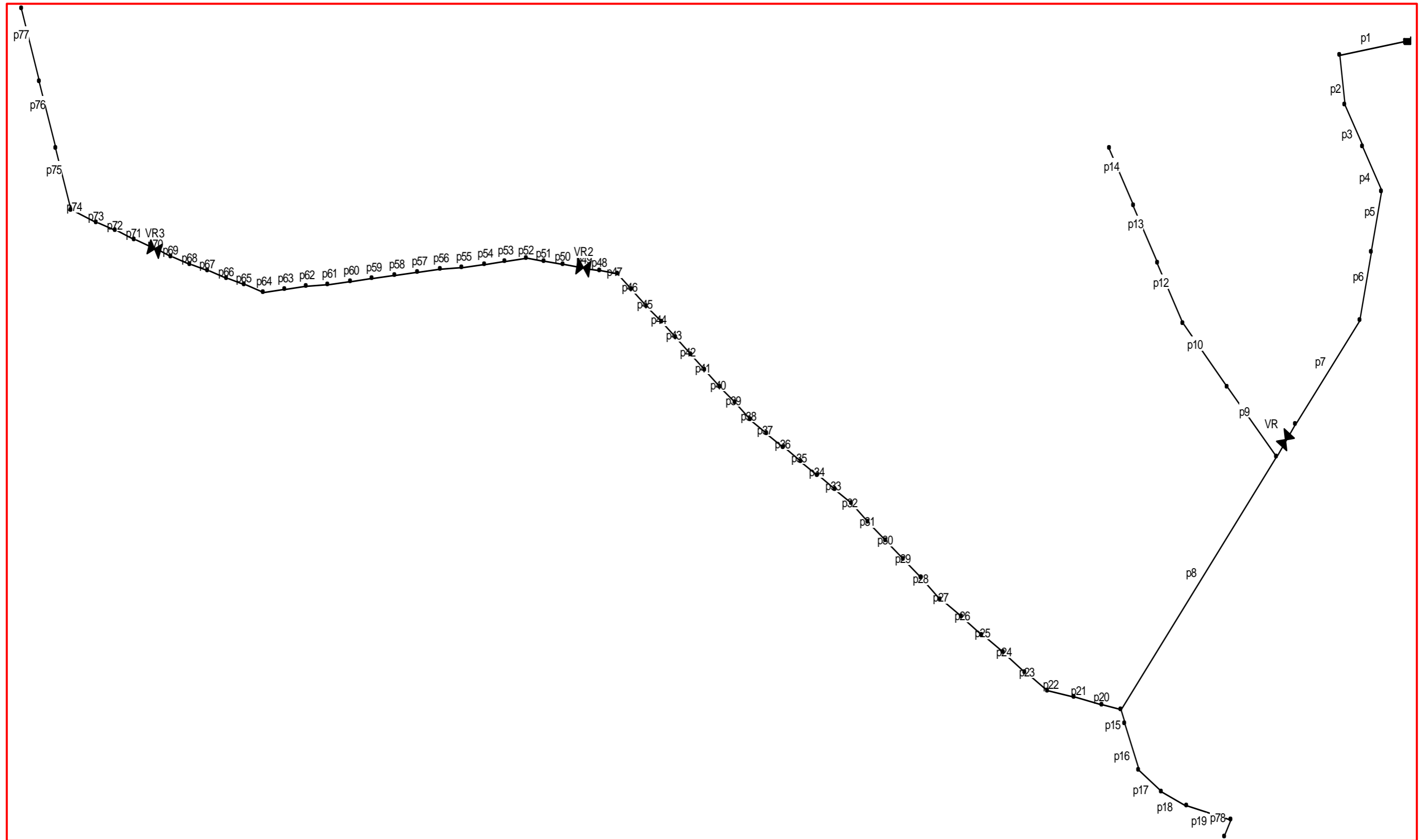
### 3.2.6.7. MODELACIÓN EN EPANET DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA).

Gráfico N° 12. Definición de nudos de la primera área de riego (RA).



Fuente: Egdo. Alex Caiza

Gráfico N° 13. Definición de tuberías de la primera área de riego (RA)



Fuente: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.8.RESULTADOS DISEÑO HIDRÁULICO DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA).

Tabla N° 25: Tabla de red de nudos de la primera área de riego (RA).

Red de riego por aspersión "El Galpón".				
Tabla de Red - Nudos				
ID Nudo	Cota	Demanda	Presión	Observaciones
	m.s.n.m.	l/s	m.c.a.	
Embalse TR	3488.85	-35.43	0.00	Tanque reservorio capacidad 792 m3
Conexión n2	3466.45	0.67	21.80	
Conexión n3	3465.92	0.45	21.98	
Conexión n4	3465.75	0.45	21.84	
Conexión n5	3464.33	0.45	22.92	
Conexión n6	3450.68	0.45	36.17	
Conexión n7	3434.47	0.45	51.94	
Conexión n8	3404.00	0.71	35.00	Válvula reductora de presión N°1 (35 m.c.a.)
Conexión n9	3414.80	0.00	22.58	
Conexión n10	3400.53	0.45	35.03	
Conexión n11	3396.46	0.45	37.06	
Conexión n12	3396.27	0.45	36.27	
Conexión n13	3396.46	0.45	35.63	
Conexión n14	3394.41	0.45	37.56	
Conexión n15	3398.96	0.45	37.57	
Conexión n16	3411.51	0.45	22.97	
Conexión n17	3406.93	0.45	26.58	
Conexión n18	3401.31	0.45	31.62	
Conexión n19	3393.85	0.51	38.60	
Conexión n20	3414.80	0.90	21.99	
Conexión n21	3414.80	0.45	21.22	
Conexión n22	3410.71	0.45	24.57	
Conexión n23	3408.45	0.45	26.11	
Conexión n24	3406.34	0.45	27.54	
Conexión n25	3404.87	0.45	28.38	
Conexión n26	3398.82	0.45	33.82	
Conexión n27	3395.86	0.45	36.21	
Conexión n28	3394.34	0.45	37.17	
Conexión n29	3392.40	0.45	38.60	

Conexión n30	3388.97	0.45	41.55	
Conexión n31	3386.40	0.45	43.67	
Conexión n32	3385.23	0.45	44.42	
Conexión n33	3382.22	0.45	47.06	
Conexión n34	3380.30	0.45	48.62	
Conexión n35	3377.19	0.45	51.39	
Conexión n36	3375.90	0.45	52.35	
Conexión n37	3375.19	0.45	52.75	
Conexión n38	3371.42	0.45	56.23	
Conexión n39	3368.48	0.45	58.88	
Conexión n40	3367.79	0.45	59.30	
Conexión n41	3367.09	0.45	59.75	
Conexión n42	3366.94	0.45	59.67	
Conexión n43	3365.01	0.45	61.38	
Conexión n44	3362.13	0.45	64.04	
Conexión n45	3360.70	0.45	65.27	
Conexión n46	3360.02	0.45	65.76	
Conexión n47	3359.36	0.45	66.24	
Conexión n48	3357.06	0.45	68.38	
Conexión n49	3353.00	0.45	25.00	Válvula reductora de presión Nº2 (25 m.c.a.)
Conexión n50	3350.69	0.45	26.86	
Conexión n51	3349.70	0.45	27.42	
Conexión n52	3348.10	0.45	28.62	
Conexión n53	3344.21	0.45	32.10	
Conexión n54	3342.42	0.45	33.50	
Conexión n55	3340.27	0.45	35.27	
Conexión n56	3336.62	0.45	38.57	
Conexión n57	3333.33	0.45	41.53	
Conexión n58	3331.01	0.45	43.55	
Conexión n59	3327.30	0.45	46.99	
Conexión n60	3323.31	0.45	50.73	
Conexión n61	3320.96	0.45	52.86	
Conexión n62	3319.04	0.45	54.58	
Conexión n63	3315.72	0.45	57.73	
Conexión n64	3312.70	0.45	60.60	
Conexión n65	3310.21	0.45	62.98	
Conexión n66	3308.56	0.45	64.53	
Conexión n67	3304.50	0.45	68.50	
Conexión n68	3300.91	0.45	72.01	
Conexión n69	3299.00	0.45	73.86	

Conexión n70	3297.00	0.45	25.00	Válvula reductora de presión N°3 (25 m.c.a.)
Conexión n71	3291.07	0.45	29.10	
Conexión n72	3286.21	0.45	32.52	
Conexión n73	3284.91	0.45	32.74	
Conexión n74	3280.63	0.45	36.06	
Conexión n75	3271.34	0.45	44.17	
Conexión n76	3254.10	0.45	60.74	
Conexión n77	3238.00	0.63	76.57	
Conexión n78	3392.25	0.51	40.15	
Conexión n79	3404.00	0.00	81.36	Conexión de transición
Conexión n80	3353.00	0.00	72.30	Conexión de transición
Conexión n81	3297.00	0.00	75.81	Conexión de transición

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 26: Tabla de red de líneas de la primera área de riego (RA).

<b>Red de riego por aspersión "El Galpón".</b>					
<b>Tabla de Red - Líneas</b>					
<b>ID Línea</b>	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>
	<b>m</b>	<b>mm</b>		<b>l/s</b>	<b>m/s</b>
Tubería p1	68.44	184.6	140	35.43	1.32
Tubería p2	41.63	184.6	140	34.76	1.30
Tubería p3	37.86	184.6	140	34.31	1.28
Tubería p4	42.76	184.6	140	33.86	1.27
Tubería p5	50.33	184.6	140	33.41	1.25
Tubería p6	58.02	184.6	140	32.96	1.23
Tubería p7	141.2	184.6	140	32.51	1.21
Válvula VR	No Disp	184.6	No Disp	32.51	1.21
Tubería p8	259.89	184.6	140	29.55	1.10
Tubería p9	76.37	46.2	140	2.25	1.34
Tubería p10	68.24	46.2	140	1.80	1.07
Tubería p12	55.99	46.2	140	1.35	0.81
Tubería p13	54.12	46.2	140	0.90	0.54
Tubería p14	52.76	46.2	140	0.45	0.27
Tubería p15	12.39	46.2	140	2.82	1.68
Tubería p16	41.38	46.2	140	2.37	1.41
Tubería p17	28.75	46.2	140	1.92	1.15
Tubería p18	28.41	46.2	140	1.47	0.88
Tubería p19	45.94	46.2	140	1.02	0.61
Tubería p20	20.06	129.2	140	26.73	2.04
Tubería p21	27.84	129.2	140	25.83	1.97

Tubería p22	27.72	129.2	140	25.38	1.94
Tubería p23	27.77	129.2	140	24.93	1.90
Tubería p24	27.03	129.2	140	24.48	1.87
Tubería p25	26.15	129.2	140	24.03	1.83
Tubería p26	25.84	129.2	140	23.58	1.80
Tubería p27	25.65	129.2	140	23.13	1.76
Tubería p28	25.74	129.2	140	22.68	1.73
Tubería p29	24.4	129.2	140	22.23	1.70
Tubería p30	23.66	129.2	140	21.78	1.66
Tubería p31	23.15	129.2	140	21.33	1.63
Tubería p32	22.29	129.2	140	20.88	1.59
Tubería p33	20.94	129.2	140	20.43	1.56
Tubería p34	20.8	129.2	140	19.98	1.52
Tubería p35	20.88	129.2	140	19.53	1.49
Tubería p36	20.79	129.2	140	19.08	1.46
Tubería p37	20.51	129.2	140	18.63	1.42
Tubería p38	20.36	129.2	140	18.18	1.39
Tubería p39	20.8	129.2	140	17.73	1.35
Tubería p40	20.2	129.2	140	17.28	1.32
Tubería p41	19.99	129.2	140	16.83	1.28
Tubería p42	19.78	129.2	140	16.38	1.25
Tubería p43	19.81	129.2	140	15.93	1.22
Tubería p44	19.88	129.2	140	15.48	1.18
Tubería p45	19.98	129.2	140	15.03	1.15
Tubería p46	19.81	129.2	140	14.58	1.11
Tubería p47	19.55	129.2	140	14.13	1.08
Tubería p48	18.67	129.2	140	13.68	1.04
Tubería p49	18.61	129.2	140	13.23	1.01
Válvula VR2	No Disp	129.2	No Disp	13.23	1.01
Tubería p50	18.68	101.6	140	12.78	1.58
Tubería p51	18.76	101.6	140	12.33	1.52
Tubería p52	18.91	101.6	140	11.88	1.47
Tubería p53	20.94	101.6	140	11.43	1.41
Tubería p54	21.44	101.6	140	10.98	1.35
Tubería p55	22.19	101.6	140	10.53	1.30
Tubería p56	22.77	101.6	140	10.08	1.24
Tubería p57	22.89	101.6	140	9.63	1.19
Tubería p58	22.92	101.6	140	9.18	1.13
Tubería p59	22.86	101.6	140	8.73	1.08
Tubería p60	22.68	101.6	140	8.28	1.02
Tubería p61	22.54	101.6	140	7.83	0.97
Tubería p62	22.38	101.6	140	7.38	0.91

Tubería p63	21.87	101.6	140	6.93	0.85
Tubería p64	21.84	101.6	140	6.48	0.80
Tubería p65	19.23	101.6	140	6.03	0.74
Tubería p66	18.88	101.6	140	5.58	0.69
Tubería p67	20.15	101.6	140	5.13	0.63
Tubería p68	19.57	101.6	140	4.68	0.58
Tubería p69	19.72	101.6	140	4.23	0.52
Tubería p70	19.65	101.6	140	3.78	0.47
Válvula VR3	No Disp	101.6	No Disp	3.78	0.47
Tubería p71	19.68	46.2	140	3.33	1.99
Tubería p72	20.19	46.2	140	2.88	1.72
Tubería p73	20.66	46.2	140	2.43	1.45
Tubería p74	27.16	46.2	140	1.98	1.18
Tubería p75	53.19	46.2	140	1.53	0.91
Tubería p76	58.01	46.2	140	1.08	0.64
Tubería p77	63.10	46.2	140	0.63	0.38
Tubería p78	15.38	46.2	140	0.51	0.30

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.9.DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB)

#### Datos de ingreso para el programa EPANET.

Una vez modelada la geometría de la red de tuberías, para este caso en la segunda área de riego (RB), se procederá de la misma manera que en la área de riego calculada anteriormente (RA), antes de iniciar a definir las propiedades de los nudos, tuberías, embalse, válvulas, etc., se debe tener la información de cada conexión como cota de proyecto a -1.2 m de la cota del terreno y la Demanda Base en l/s, que es el producto del caudal unitario y el área neta de la Parcela; en el caso de las tuberías, solo se debe ingresar el diámetro interno inicial escogido por el diseñador., además se debe revisar que la longitud y la rugosidad sean los correctos. Y para el caso del tanque de reserva, se ingresa la altura total que es la cota de la tubería de salida del tanque.



Tabla N° 27: Datos de ingreso para la modelación de la segunda área de riego (RB).

NÚMERO DE LOTE	Área Neta del Lote (m2)	Área Neta del Lote (ha)	Demanda del nudo (l/s)	Número del Nudo	Cota Terreno (m.s.n.m)	Cota Proyecto (-1,20 m)
Tanque Reservorio	2416.15	0.242	-28.46	TR	3490.05	3488.05
				N10	3416	3414.80
3				N8	3405.2	3404.00
9				N7	3435.67	3434.47
10				N6	3452.06	3450.86
11				N5	3465.53	3464.33
12				N4	3465.75	3464.55
13				N3	3465.92	3464.72
14				N2	3466.52	3465.32
78	10000.00	1.000	0.45	N30	3324.11	3322.91
79	10000.00	1.000	0.45	N31	3323.97	3322.77
80	10000.00	1.000	0.45	N32	3324.51	3323.31
81	10000.00	1.000	0.45	N33	3325.59	3324.39
82	10000.00	1.000	0.45	N34	3325.59	3324.39
83	10000.00	1.000	0.45	N35	3324.83	3323.63
84	10000.00	1.000	0.45	N36	3327.54	3326.34
85	10500.00	1.050	0.47	N37	3328.18	3326.98
86	10500.00	1.050	0.47	N38	3319.22	3318.02
87	10500.00	1.050	0.47	N39	3316.48	3315.28
88	10500.00	1.050	0.47	N40	3317.17	3315.97
89	10500.00	1.050	0.47	N41	3316.67	3315.47
90	10500.00	1.050	0.47	N42	3313.16	3311.96
91	10500.00	1.050	0.47	N43	3307.22	3306.02
92	10500.00	1.050	0.47	N44	3311.54	3310.34
93	10500.00	1.050	0.47	N45	3313.62	3312.42
94	10500.00	1.050	0.47	N46	3312.7	3311.50
95	10748.69	1.075	0.48	N47	3305.62	3304.42
			0	N48	3301.43	3300.23
96	10000.00	1.000	0.45	N62	3325.19	3323.99
97	10000.00	1.000	0.45	N63	3324.97	3323.77
98	10000.00	1.000	0.45	N64	3324.45	3323.25
99	10000.00	1.000	0.45	N65	3325.09	3323.89
100	10000.00	1.000	0.45	N66	3325.29	3324.09
101	10000.00	1.000	0.45	N67	3328.02	3326.82
102	10000.00	1.000	0.45	N68	3330.34	3329.14
103	10000.00	1.000	0.45	N69	3331.16	3329.96

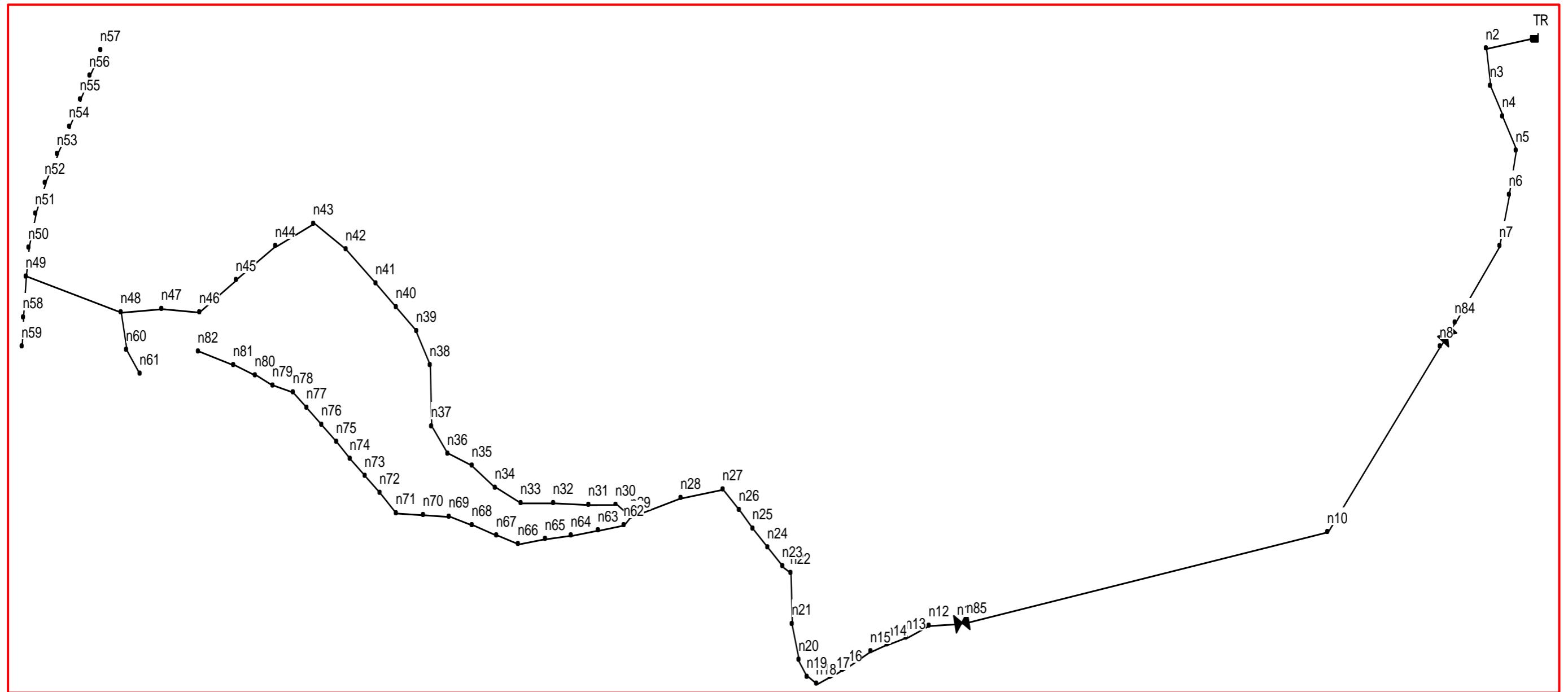
104	10000.00	1.000	0.45	N70	3333.01	3331.81
105	10000.00	1.000	0.45	N71	3335.38	3334.18
106	10000.00	1.000	0.45	N72	3337.47	3336.27
107	10000.00	1.000	0.45	N73	3341.82	3340.62
108	10000.00	1.000	0.45	N74	3344.00	3342.80
109	10000.00	1.000	0.45	N75	3343.24	3342.04
110	10000.00	1.000	0.45	N76	3343.25	3342.05
111	10000.00	1.000	0.45	N77	3343.86	3342.66
112	10000.00	1.000	0.45	N78	3339.48	3338.28
113	10000.00	1.000	0.45	N79	3333.14	3331.94
114	10000.00	1.000	0.45	N80	3330.13	3328.93
115	10000.00	1.000	0.45	N81	3323.51	3322.31
116	6037.31	0.604	0.27	N82	3314.94	3313.74
117	10000.00	1.000	0.45	N61	3300.94	3299.74
118	10000.00	1.000	0.45	N60	3300.22	3299.02
119	10000.00	1.000	0.45	N59	3289.89	3288.69
120	10000.00	1.000	0.45	N58	3292.32	3291.12
121	10000.00	1.000	0.45	N49	3295.49	3294.29
122	10000.00	1.000	0.45	N49	3295.49	3294.29
123	10000.00	1.000	0.45	N50	3298.01	3296.81
124	10000.00	1.000	0.45	N51	3297.46	3296.26
125	10000.00	1.000	0.45	N52	3296.84	3295.64
126	10000.00	1.000	0.45	N53	3294.38	3293.18
127	10000.00	1.000	0.45	N54	3292.13	3290.93
128	10000.00	1.000	0.45	N55	3284.90	3283.70
129	10000.00	1.000	0.45	N56	3277.02	3275.82
130	11365.46	1.137	0.51	N57	3270.79	3269.59
			0	N29	3324.88	3323.68
254	4666.66	0.467	0.21	N28	3325.61	3324.41
255	10000.00	1.000	0.45	N27	3330.31	3329.11
256	4666.66	0.467	0.21	N26	3336.34	3335.14
257	4666.66	0.467	0.21	N25	3341.46	3340.26
258	4666.66	0.467	0.21	N24	3343.46	3342.26
259	4666.66	0.467	0.21	N23	3346.20	3345.00
			0	N22	3347.33	3346.13
260	4666.66	0.467	0.21	N21	3351.12	3349.92
261	4666.66	0.467	0.21	N20	3354.47	3353.27
262	4666.66	0.467	0.21	N19	3356.12	3354.92
263	4666.66	0.467	0.21	N18	3357.27	3356.07
264	4666.66	0.467	0.21	N17	3357.69	3356.49
265	4666.66	0.467	0.21	N16	3357.72	3356.52
266	10000.00	1.000	0.45	N15	3357.32	3356.12

267	4666.66	0.467	0.21	N14	3356.43	3355.23
268	4666.66	0.467	0.21	N13	3355.36	3354.16
269	4666.66	0.467	0.21	N12	3353.91	3352.71
270	4666.66	0.467	0.21	N11	3353.95	3352.75
271	10000.00	1.000	0.45	N11	3353.95	3352.75
Área neta de la segunda área de riego.		<b>63.321</b>	<b>ha</b>			

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

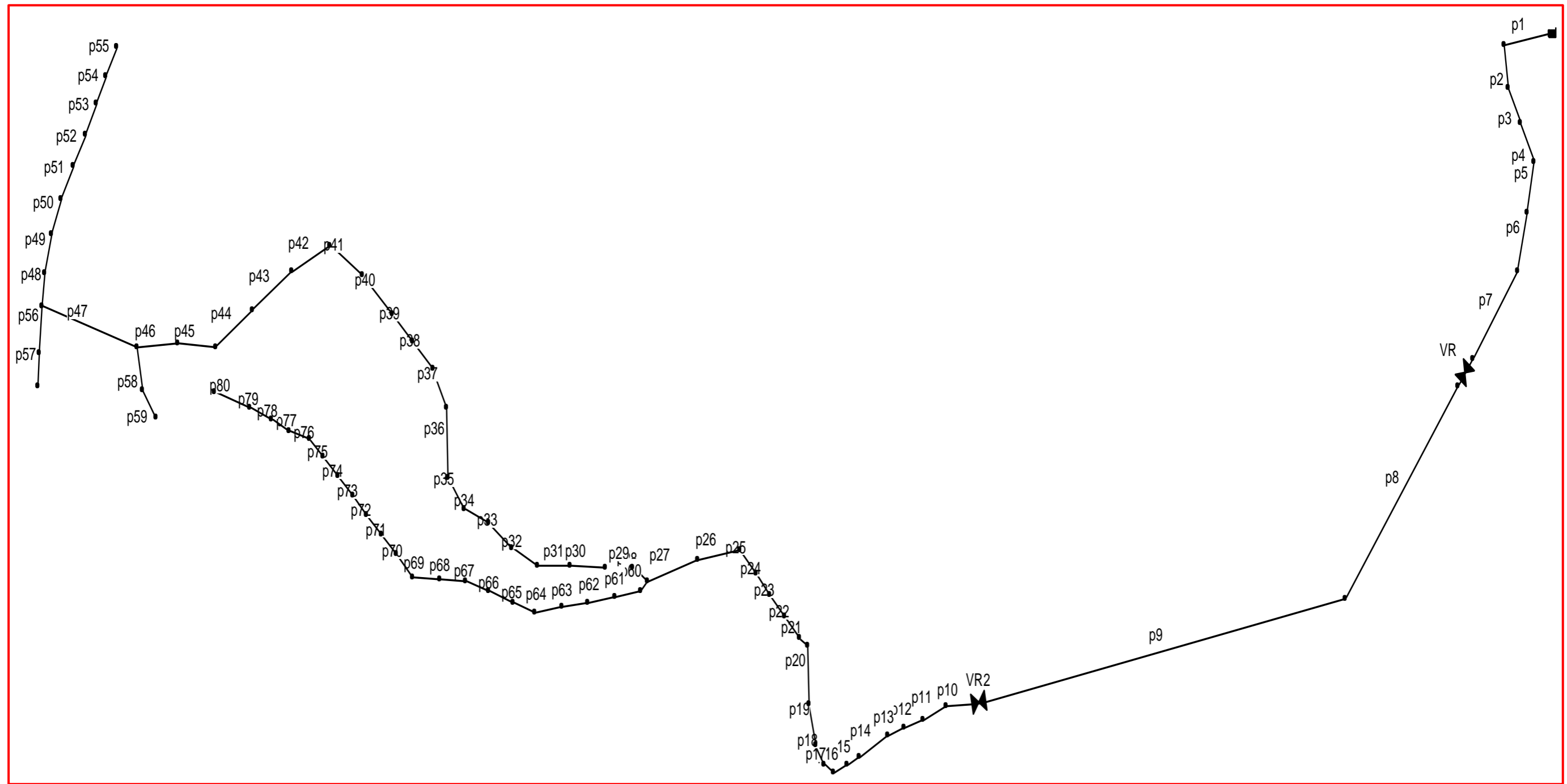
3.2.6.10. MODELACIÓN EN EPANET DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB).

Gráfico N° 14. Definición de nudos de la segunda área de riego (RB).



Fuente: Egob. Alex Caiza

Gáfico N° 15. Definición de tuberías de la segunda área de riego (RB).



Fuente: Investigador

### 3.2.6.11. RESULTADOS DISEÑO HIDRÁULICO DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB).

Tabla N° 28: Tabla de red de nudos de la segunda área de riego.

<b>Red de riego por aspersión El Galpón.</b>				
<b>Tabla de Red - Nudos</b>				
<b>ID Nudo</b>	<b>Cota</b>	<b>Demanda</b>	<b>Presión</b>	<b>Observaciones</b>
	<b>m.s.n.m.</b>	<b>l/s</b>	<b>m.c.a.</b>	
Embalse TR	3490.05	-28.46	0	Tanque reservorio capacidad 792 m3
Conexión n2	3465.32	0	24.33	
Conexión n3	3464.72	0	24.69	
Conexión n4	3464.55	0	24.64	
Conexión n5	3464.33	0	24.61	
Conexión n6	3450.86	0	37.79	
Conexión n7	3434.47	0	53.84	
Conexión n8	3404	0	35	Válvula reductora de presión N°1 (35 m.c.a.)
Conexión n10	3414.8	0	22.69	
Conexión n11	3352.75	0.66	30	Válvula reductora de presión N°1 (30 m.c.a.)
Conexión n12	3352.71	0.21	29.38	
Conexión n13	3354.16	0.21	27.39	
Conexión n14	3355.23	0.21	25.87	
Conexión n15	3356.12	0.45	24.62	
Conexión n16	3356.52	0.21	23.54	
Conexión n17	3356.49	0.21	23.29	
Conexión n18	3356.07	0.21	23.43	
Conexión n19	3354.92	0.21	24.35	
Conexión n20	3353.27	0.21	25.68	
Conexión n21	3349.92	0.21	28.47	
Conexión n22	3346.13	0	31.48	
Conexión n23	3345	0.21	32.41	
Conexión n24	3342.26	0.21	34.75	
Conexión n25	3340.26	0.21	36.37	
Conexión n26	3335.14	0.21	41.12	
Conexión n27	3329.11	0.45	46.73	
Conexión n28	3324.41	0.21	50.7	
Conexión n29	3323.68	0	50.53	

Conexión n30	3322.91	0.45	51.06	
Conexión n31	3322.77	0.45	50.84	
Conexión n32	3323.31	0.45	49.88	
Conexión n33	3324.39	0.45	48.43	
Conexión n34	3324.39	0.45	48.13	
Conexión n35	3323.63	0.45	48.6	
Conexión n36	3326.34	0.45	45.64	
Conexión n37	3326.98	0.47	44.77	
Conexión n38	3318.02	0.47	53.34	
Conexión n39	3315.28	0.47	55.85	
Conexión n40	3315.97	0.47	54.97	
Conexión n41	3315.47	0.47	55.29	
Conexión n42	3311.96	0.47	58.57	
Conexión n43	3306.02	0.47	64.31	
Conexión n44	3310.34	0.47	59.79	
Conexión n45	3312.42	0.47	57.51	
Conexión n46	3311.5	0.47	58.27	
Conexión n47	3304.42	0.48	65.22	
Conexión n48	3300.23	0	62.7	
Conexión n49	3294.29	0.9	63.39	
Conexión n50	3296.81	0.45	57.16	
Conexión n51	3296.26	0.45	54.34	
Conexión n52	3295.64	0.45	52.46	
Conexión n53	3293.18	0.45	53.19	
Conexión n54	3290.93	0.45	54.34	
Conexión n55	3283.7	0.45	60.93	
Conexión n56	3275.82	0.45	68.53	
Conexión n57	3269.59	0.51	74.66	
Conexión n58	3291.12	0.45	66.18	
Conexión n59	3288.69	0.45	68.54	
Conexión n60	3299.02	0.45	63.55	
Conexión n61	3299.74	0.45	62.75	
Conexión n62	3323.99	0.45	50.16	
Conexión n63	3323.77	0.45	50.22	
Conexión n64	3323.25	0.45	50.6	
Conexión n65	3323.89	0.45	49.82	
Conexión n66	3324.09	0.45	49.5	
Conexión n67	3326.82	0.45	46.69	
Conexión n68	3329.14	0.45	44.29	
Conexión n69	3329.96	0.45	43.41	
Conexión n70	3331.81	0.45	41.5	
Conexión n71	3334.18	0.45	39.07	

Conexión n72	3336.27	0.45	36.94	
Conexión n73	3340.62	0.45	32.56	
Conexión n74	3342.8	0.45	27.04	
Conexión n75	3342.04	0.45	25.1	
Conexión n76	3342.05	0.45	23	
Conexión n77	3342.66	0.45	20.87	
Conexión n78	3338.28	0.45	24.18	
Conexión n79	3331.94	0.45	28.29	
Conexión n80	3328.93	0.45	30.08	
Conexión n81	3322.31	0.45	36.52	
Conexión n82	3313.74	0.27	45.05	
Conexión n84	3404	0	83.49	Conexión de transición
Conexión n85	3352.75	0	81.65	Conexión de transición

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 29: Tabla de red de líneas de la segunda área de riego (RB).

<b>Red de riego por aspersión El Galpón.</b>					
<b>Tabla de Red - Líneas</b>					
<b>ID Línea</b>	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Rugosidad</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>
	<b>m</b>	<b>mm</b>		<b>l/s</b>	<b>m/s</b>
Tubería p1	68.44	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p2	41.63	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p3	37.86	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p4	42.76	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p5	50.33	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p6	58.02	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p7	141.20	184.6	140	28.46	1.06
Válvula VR	No Disp	184.6	No Disp	28.46	1.06
Tubería p8	259.9	184.6	140	28.46	1.06
Tubería p9	530.5	184.6	140	28.46	1.06
Válvula VR2	No Disp	184.6	No Disp	28.46	1.06
Tubería p10	41.36	184.6	140	27.80	1.60
Tubería p11	34.04	184.6	140	27.59	1.59
Tubería p12	28.68	184.6	140	27.38	1.58



Tubería p13	23.89	184.6	140	27.17	1.57
Tubería p14	45.42	184.6	140	26.72	1.54
Tubería p15	18.93	184.6	140	26.51	1.53
Tubería p16	19.39	184.6	140	26.30	1.52
Tubería p17	15.92	184.6	140	26.09	1.50
Tubería p18	23.18	184.6	140	25.88	1.49
Tubería p19	40.01	184.6	140	25.67	1.48
Tubería p20	57.39	184.6	140	25.46	1.47
Tubería p21	14.82	184.6	140	25.46	1.47
Tubería p22	29.61	184.6	140	25.25	1.46
Tubería p23	29.26	184.6	140	25.04	1.44
Tubería p24	28.55	184.6	140	24.83	1.43
Tubería p25	32.66	184.6	140	24.62	1.42
Tubería p26	59.26	184.6	140	24.17	1.39
Tubería p27	73.34	184.6	140	23.96	1.38
Tubería p28	25.03	129.2	140	14.69	1.12
Tubería p29	38.77	129.2	140	14.24	1.09
Tubería p30	49.48	129.2	140	13.79	1.05
Tubería p31	44.52	129.2	140	13.34	1.02
Tubería p32	39.56	129.2	140	12.89	0.98
Tubería p33	40.52	129.2	140	12.44	0.95
Tubería p34	37.6	129.2	140	11.99	0.91
Tubería p35	36.96	129.2	140	11.54	0.88
Tubería p36	68.90	129.2	140	11.07	0.84
Tubería p37	42.74	129.2	140	10.60	0.81
Tubería p38	38.98	129.2	140	10.13	0.77
Tubería p39	39.86	129.2	140	9.66	0.74
Tubería p40	56.40	129.2	140	9.19	0.70
Tubería p41	53.70	129.2	140	8.72	0.67
Tubería p42	58.75	129.2	140	8.25	0.63
Tubería p43	67.27	129.2	140	7.78	0.59
Tubería p44	61.96	129.2	140	7.31	0.56

Tubería p45	53.39	129.2	140	6.84	0.52
Tubería p46	3255	129.2	140	6.36	0.49
Tubería p47	3376	129.2	140	5.46	0.42
Tubería p48	33.36	46.2	140	3.66	2.18
Tubería p49	38.76	46.2	140	3.21	1.91
Tubería p50	37.88	46.2	140	2.76	1.65
Tubería p51	36.68	46.2	140	2.31	1.38
Tubería p52	34.49	46.2	140	1.86	1.11
Tubería p53	33.78	46.2	140	1.41	0.84
Tubería p54	30.79	46.2	140	0.96	0.57
Tubería p55	33.25	46.2	140	0.51	0.30
Tubería p56	45.68	46.2	140	0.90	0.54
Tubería p57	31.84	46.2	140	0.45	0.27
Tubería p58	43.69	46.2	140	0.90	0.54
Tubería p59	31.18	46.2	140	0.45	0.27
Tubería p60	14.38	129.2	140	9.27	0.71
Tubería p61	42.16	129.2	140	8.82	0.67
Tubería p62	43.12	129.2	140	8.37	0.64
Tubería p63	42.94	129.2	140	7.92	0.60
Tubería p64	44.19	129.2	140	7.47	0.57
Tubería p65	33.17	129.2	140	7.02	0.54
Tubería p66	35.34	129.2	140	6.57	0.50
Tubería p67	33.30	129.2	140	6.12	0.47
Tubería p68	36.79	129.2	140	5.67	0.43
Tubería p69	37.00	129.2	140	5.22	0.40
Tubería p70	32.24	129.2	140	4.77	0.36
Tubería p71	29.04	129.2	140	4.32	0.33
Tubería p72	27.18	46.2	140	3.87	2.31
Tubería p73	27.57	46.2	140	3.42	2.04
Tubería p74	27.65	46.2	140	2.97	1.77
Tubería p75	27.41	46.2	140	2.52	1.50
Tubería p76	27.57	46.2	140	2.07	1.23

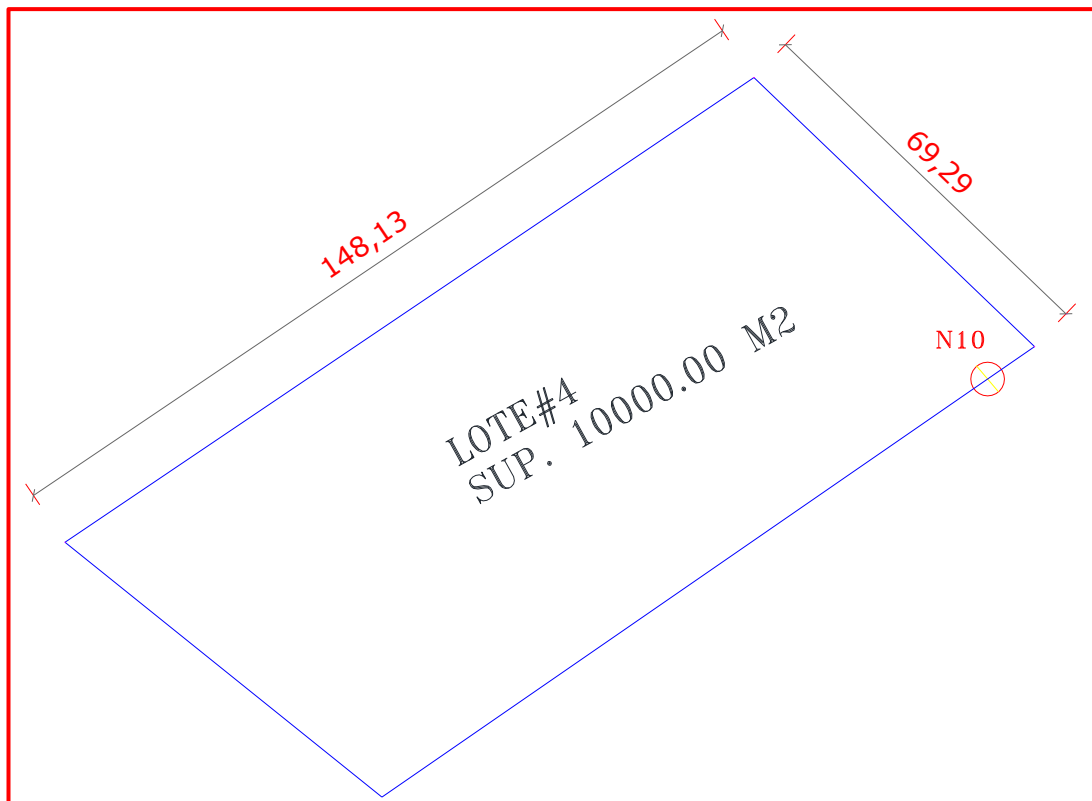
Tubería p77	90.92	46.2	140	1.62	0.97
Tubería p78	90.97	46.2	140	1.17	0.70
Tubería p79	32.45	46.2	140	0.72	0.43
Tubería p80	50.82	46.2	140	0.27	0.25

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.12. Diseño hidráulico de la conexión parcelaria demostrativa.

Para el diseño de las conexiones parcelarias, se tomará como modelo tipo el Lote# 4, con una superficie de 10000 m<sup>2</sup>, que corresponde al nudo N 10, de la primera área de riego (RA), con una presión de 35.03 m.c.a., dato obtenido del diseño hidráulico de la red de distribución.

Gráfico N° 16. Parcela demostrativa.

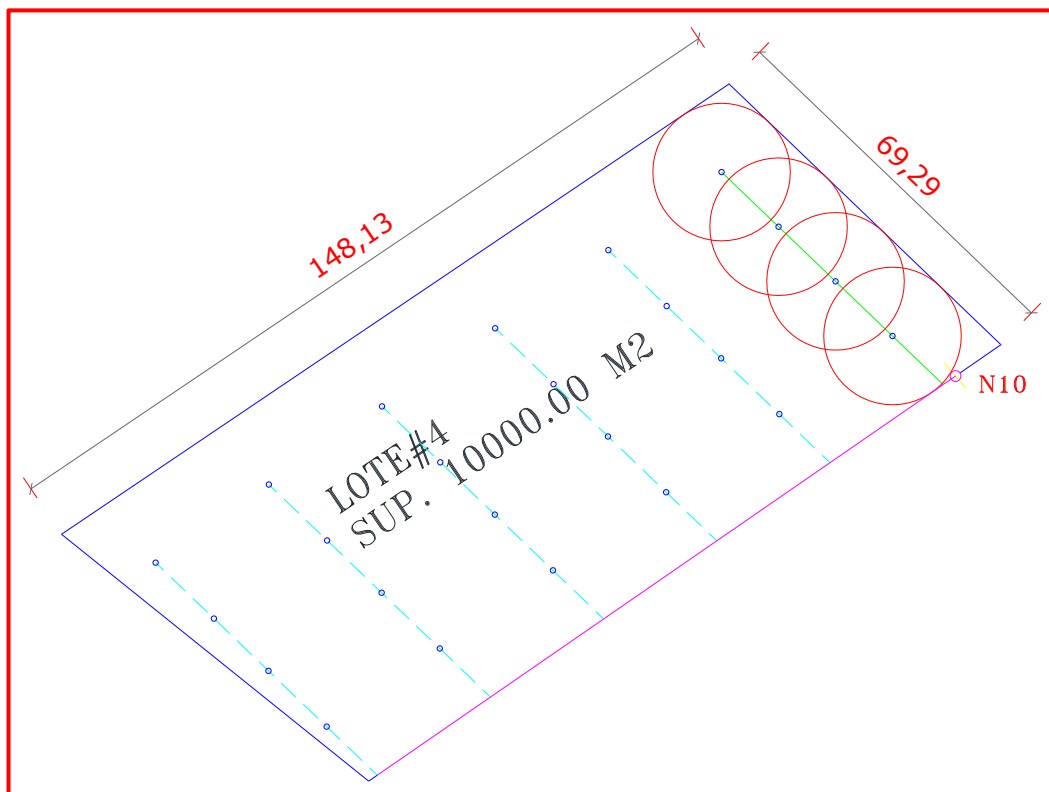


Fuente: Egdo. Alex Caiza

### 3.2.6.13. Selección del tipo de aspersor.

La selección del tipo de aspersor adecuado para esta parcela tipo, se la realiza en función del requerimiento de cultivo; en este caso, nuestro cultivo es el pasto y tiene una necesidad hídrica de 0.45 l/s/ha, con una frecuencia mínima de riego de cada 3 días, con esto, se podrá seleccionar el modelo de aspersor y configuración de la conexión parcelaria que se adapte a dicho caudal.

Gráfico N° 17. Distribución de aspersores parcela demostrativa.



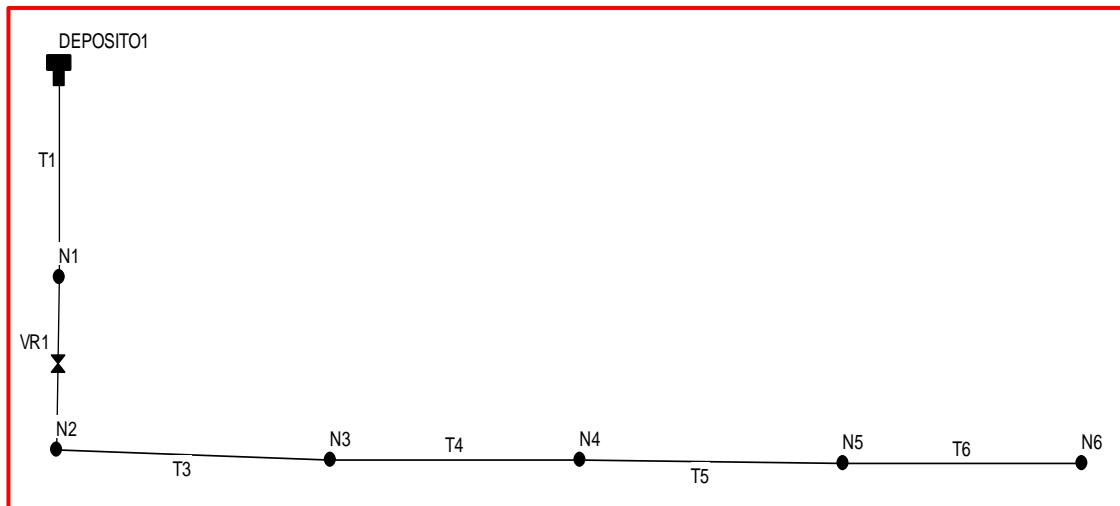
Fuente: Egdo. Alex Caiza

En nuestra parcela tipo, se dispone de una tubería secundaria de PVC, con un diámetro de 46.2 mm de diámetro interior, y presión de trabajo de 1 MPa, a la cual se acoplará una línea de aspersores de PE y se la analizará en EPANET para verificar las presiones, por ende, determinar el correcto funcionamiento.

En función de las condiciones y parámetros antes mencionados, se ha procedido a seleccionar de los Catálogos de Senninger Irrigation Inc., para nuestra parcela

demonstrativa el aspersor de  $\frac{3}{4}$ ”, Serie 30 (3023-1), Boquilla #7, de 2.07 mm con un caudal de descarga de  $418 \frac{l}{h}$ , de presión mínima igual a 21.09 m.c.a., además posee una cobertura de 25.30 m de diámetro si se ubica a 1.83 m del suelo.

Gráfico N° 18. Modelación en EPANET de parcela demostrativa.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 30: Tabla de red de nudos de conexión parcelaria demostrativa.

Red de riego por aspersión El Galpón.				
Tabla de Red - Nudos				
ID Nudo	Cota	Demanda	Presión	Observaciones
	m.s.n.m.	l/s	m.c.a.	
Depósito D1	3400.53	-0.45	35.03	Se usa como artificio para asignar presión a la red.
Conexión N1	3399.52	0	35.76	Conexión de transición.
Conexión N2	3399.52	0	21.09	Válvula reductora de presión asignada 30 PSI (21.09 m.c.a.)
Conexión N3	3398.36	0.1125	20.94	Catálogos de Senninger Irrigation Inc., Aspersor de $\frac{3}{4}$ ”, Serie 30 (3023-1), Boquilla #7, de 2.07 mm, Presión de trabajo = 30 PSI, $\varnothing$ riego= 25.30 m, h = 1.83 m.
Conexión N4	3397.32	0.1125	21.11	
Conexión N5	3396.38	0.1125	21.64	
Conexión N6	3395.55	0.1125	22.36	

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 31: Tabla de red de líneas de conexión parcelaria demostrativa.

<b>Red de riego por aspersión El Galpón.</b>				
<b>Tabla de Red - Líneas</b>				
<b>ID Línea</b>	<b>Longitud</b>	<b>Diámetro</b>	<b>Caudal</b>	<b>Velocidad</b>
	<b>m</b>	<b>mm</b>	<b>l/s</b>	<b>m/s</b>
Tubería T1	2.75	21.2	0.45	1.27
Válvula VR1	No Disponible	21.2	0.45	1.27
Tubería T3	12.91	21.2	0.45	1.27
Tubería T4	14.52	21.2	0.34	0.96
Tubería T5	14.52	21.2	0.23	0.64
Tubería T6	14.52	21.2	0.11	0.32

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

Tabla N° 32: Catalogo de tuberías PLASTIGAMA.

Diámetro Nominal (mm)		Diámetro interior	Espesor Nominal	Presión de trabajo		
UNIÓN U/Z	UNIÓN E/C	mm	mm	Mpa	PSI (lb/ pulg)2	Kgf/cm2
	20	17.6	1.2	1.25	181	12.75
		17.4	1.3	1.60	232	16.32
		17.0	1.5	2.00	290	20.40
	25	22.6	1.2	1.00	145	10.20
		22.4	1.3	1.25	181	12.75
		22.0	1.5	1.60	232	16.32
	32	29.6	1.2	0.80	116	8.16
		29.4	1.3	1.00	145	10.20
		29.0	1.5	1.25	181	12.75
	40	37.6	1.2	0.63	91	6.43
		37.4	1.3	0.80	116	8.16
		37.0	1.5	1.00	145	10.20
		36.2	1.9	1.25	181	12.75
50		47.4	1.3	0.63	91	6.43
		47.0	1.5	0.80	116	8.16

		46.2	1.19	1.00	145	10.20
		45.2	2.4	1.25	181	12.75
63		60.0	1.5	0.63	91	6.43
		59.0	2.0	0.80	116	8.16
		58.2	2.4	1.00	145	10.20
		57.0	3.0	1.25	181	12.75
		72.0	1.5	0.50	73	5.10
75		71.4	1.8	0.63	91	6.43
		70.4	2.3	0.80	116	8.16
		69.2	2.9	1.00	145	10.20
		86.4	1.8	0.50	73	5.10
90		85.6	2.2	0.63	91	6.43
		84.4	2.8	0.80	116	8.16
		83.0	3.5	1.00	145	10.20
		81.4	4.3	1.25	181	12.75
		105.6	2.2	0.50	73	5.10
110		104.6	2.7	0.63	91	6.43
		103.2	3.4	0.80	116	8.16
		101.6	4.2	1.00	145	10.20
		99.6	5.2	1.25	181	12.75
		120.0	2.5	0.50	73	5.10
125		118.8	3.1	0.63	91	6.43
		117.2	3.9	0.80	116	8.16
		115.4	4.8	1.00	145	10.20
		113.0	6.0	1.25	181	12.75
		134.6	2.7	0.50	73	5.10
140		133.2	3.4	0.63	91	6.43
		131.4	4.3	0.80	116	8.16
		129.2	5.4	1.00	145	10.20
		126.6	6.7	1.25	181	12.75
		153.6	3.2	0.50	73	5.10
160		152.2	3.9	0.63	91	6.43
		150.0	5.0	0.80	116	8.16
		147.6	6.2	1.00	145	10.20
		144.0	7.6	1.25	181	12.75
		192.2	3.9	0.50	73	5.10
200		190.2	4.9	0.63	91	6.43
		187.6	6.2	0.80	116	8.16
		184.6	7.7	1.00	145	10.20
		181.0	9.5	1.25	181	12.75
		216.2	4.4	0.50	73	5.10
225		214.0	5.5	0.63	91	6.43
		211.0	7.0	0.80	116	8.16
		207.6	8.7	1.00	145	10.20

		203.6	10.7	1.25	181	12.75
250		240.2	4.9	0.50	73	5.10
		237.8	6.1	0.63	91	6.43
		234.4	7.8	0.80	116	8.16
		230.8	9.6	1.00	145	10.20
		226.2	11.9	1.25	181	12.75
315		302.6	6.2	0.50	73	5.10
		299.6	7.7	0.63	91	6.43
		295.4	9.8	0.80	116	8.16
		290.8	12.1	1.00	145	10.20
		285.0	15.0	1.25	181	12.75
355		341.0	7.0	0.50	73	5.10
		337.6	8.7	0.63	91	6.43
		333.0	11.0	0.80	116	8.16
		327.6	13.7	1.00	145	10.20
		321.2	16.9	1.25	181	12.75
400		384.2	7.9	0.50	73	5.10
		380.4	9.8	0.63	91	6.43
		375.2	12.4	0.80	116	8.16
		369.2	15.4	1.00	145	10.20
		362.0	19.0	1.25	181	12.75
500		384.2	9.8	0.50	73	5.10
		474.0	12.3	0.63	91	6.43
		467.2	15.5	0.80	116	8.16
		459.4	19.2	1.00	145	10.20
		449.8	23.8	1.25	181	12.75
630		597.2	15.5	0.63	91	6.43
		588.8	19.5	0.80	116	8.16
		579.0	24.2	1.00	145	10.20

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### **3.3. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.**

#### **A. Objeto**

El presente manual, será pieza fundamental para la correcta utilización y mantenimiento de las diferentes partes que componen el sistema de riego por



aspersión, desde el tratamiento preventivo, almacenamiento, red de distribución y acometidas parcelarias, para así asegurar la vida útil de las estructuras y eficacia del sistema de riego sobre las parcelas.

Este documento, está orientado al fácil aprendizaje y entendimiento del correcto funcionamiento del sistema de riego; además, explica las medidas a seguir para un mantenimiento preventivo de la totalidad de las instalaciones.

Para con ello brindar la información adecuada al usuario, agricultor y ganadero, con el fin de optimizar recursos económicos y de mano de obra, y al mismo tiempo mejorar la producción de sus tierras.

## **B. Definiciones [18]**

- **Operación:** Conjunto de acciones adecuadas y oportunas, que se efectúan para que todas las partes del sistema funcionen en forma continua según las especificaciones de diseño.
- **Operador:** Persona calificada y responsable de la operación y el mantenimiento de las instalaciones del sistema.
- **Mantenimiento:** Conjunto de acciones, que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que se produzcan en las estructuras, equipos o instalaciones durante su funcionamiento.
- **Mantenimiento preventivo:** Es una serie de acciones, que se realizan para la conservación de las instalaciones y equipos para evitar fallas en su funcionamiento.
- **Mantenimiento correctivo:** Acciones, que se llevan a cabo para reparar daños que se producen por efectos del deterioro o mal funcionamiento de un sistema, y que no ha sido posible evitar con el mantenimiento preventivo.

- **Mantenimiento de emergencia:** Es aquel que se realiza cuando el sistema ha sufrido daño por causa imprevista, por lo que requerirán de una solución rápida.

### **C. Aplicación**

La aplicación del presente manual de operación y mantenimiento, será en el sistema de riego por aspersión en la comunidad “El Galpón”, cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

### **D. Aspectos generales del sistema**

- Turnos de agua periódicos cada pasando un día.
- De acuerdo al diseño, el sistema trabajará con un caudal continuo de diseño 14.92 l/s.
- Se cuenta con un tanque desarenador para tratamiento primario del agua y lavado rápido, el cual funcionará con el mismo caudal de diseño.
- El sistema consta de un tanque de almacenamiento de 792 m<sup>3</sup> de capacidad, con estructuras para la conducción, desagüe y rebose del exceso de agua.
- Consta de las respectivas válvulas de control, desagüe, aire, y rompe presión.
- Red de distribución con 147 acometidas parcelarias.

## E. Herramientas

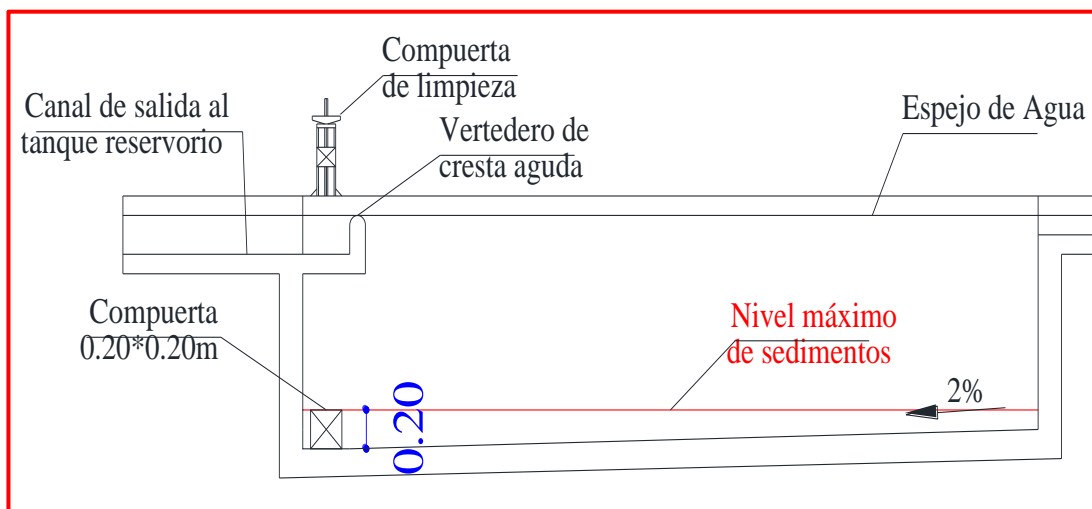
Dependiendo del trabajo a realizar y del método a utilizar, se pueden emplear diferentes herramientas

Se debe contar por lo menos con las siguientes herramientas:

- Manual de operación y mantenimiento
- Pala
- Regleta para medición de sedimentos.
- Baldes
- Escoba
- Brochas

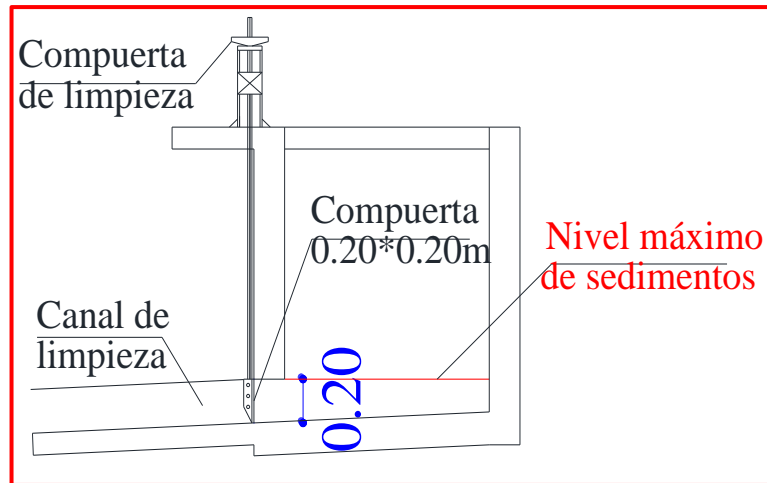
## F. Tanque desarenador.

Gráfico N° 19. Corte longitudinal tanque desarenador.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

Gráfico N° 20. Corte transversal tanque desarenador.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

- **Funcionamiento:**

La operación del desarenador es muy sencilla, básicamente se encarga de la retención de lodo y material granular que esté presente en el agua de ingreso al sistema, su función es reducir la velocidad de paso del agua, y así permitir que las partículas de lodo se asienten en el fondo del tanque.

Consta de una compuerta para limpieza de sedimentos, y vertedero a la salida del tanque, para permitir el flujo uniforme del agua y así detener de mejor manera las partículas de lodo.

- **Mantenimiento:**

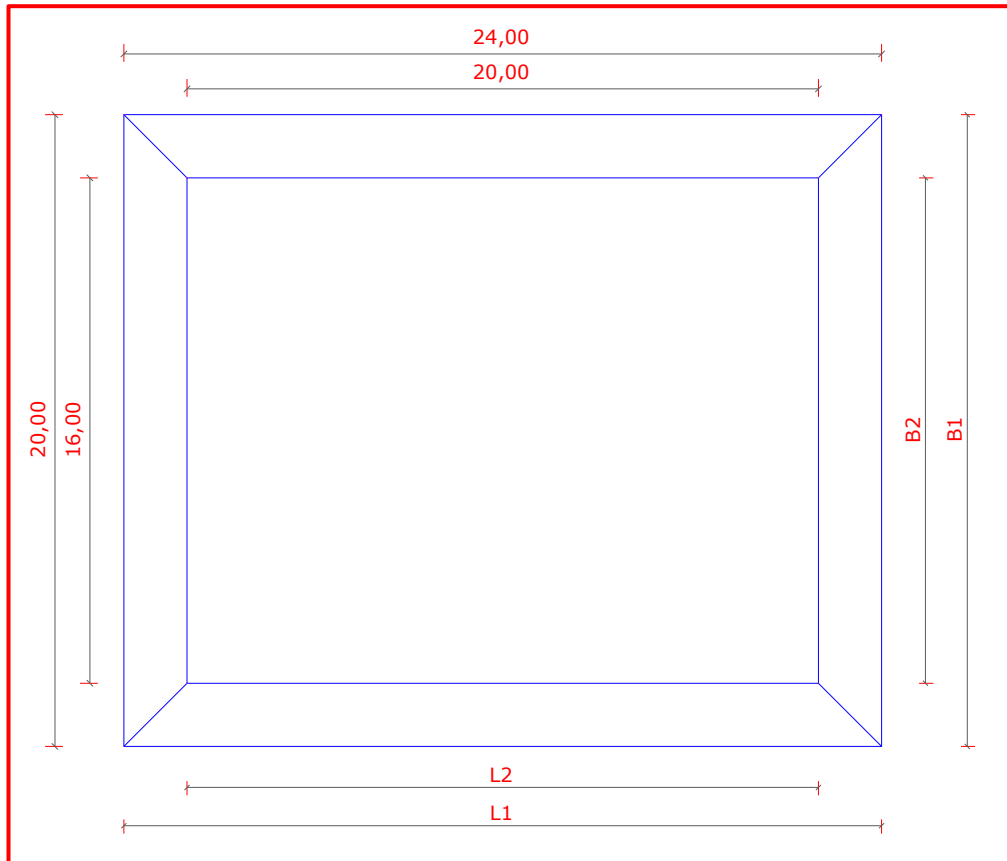
Su mantenimiento básicamente, es llevar una vigilancia visual de la calidad del agua que pasa del desarenador hacia el tanque reservorio, observando simplemente la turbiedad de agua.

El operador, deberá vigilar los niveles de lodos y material granular, el cual una vez que llegue al nivel máximo para limpieza, deberá proceder a la evacuación de sedimentos acumulados en el fondo del tanque, siguiendo los pasos a continuación:

- Comprobar visualmente y con una regleta, el nivel de lodos acumulado en el fondo del tanque desarenador.
- El operador, deberá abrir la compuerta de evacuación del tanque desarenador en su totalidad.
- Debido a la pendiente del fondo del tanque, los sedimentos se evacuarán automáticamente; de no ser así, el operador podrá ayudarse con la utilización de una pala, baldes, escoba o brocha, que ayuden a la evacuación total de lodos o cualquier otra suciedad presente en las paredes y piso del tanque.
- Por las dimensiones del tanque y el nivel de lodos establecido, la operación de limpieza se la podrá realizar a cualquier hora del día, y ésta no provocará la interrupción del funcionamiento del sistema.
- Una vez concluida la evacuación de lodos, se procederá a cerrar la compuerta en su totalidad y de manera hermética, de forma que no haya fugas de agua.
- Vigilar el llenado del tanque, y el funcionamiento normal del sistema.

## G. Tanque reservorio.

Gráfico N° 21. Tanque de reserva vista en planta.



Fuente: Egdo. Alex Caiza

- **Funcionamiento:**

La función del tanque reservorio, básicamente es encargarse del almacenamiento del agua durante las 24 horas del día, lo cual servirá para compensar la variación de demanda necesaria en el funcionamiento del sistema de riego.

Se predice y se diseña con un pequeño exceso de agua, puesto que de acuerdo a los horarios y demanda de riego habrá un pequeño sobrante de agua, el cual será conducido por una tubería de rebose, la misma que se encuentra ubicada al nivel de máxima capacidad del tanque de reserva, y que será conducido hacia la quebrada junto al tanque de reserva.

- **Mantenimiento:**

El diseño del tanque, se lo ha concebido de tal manera que los mantenimientos y lavados se los realice cada largos lapsos de tiempo, debido a que el agua pasa por un tratamiento primario (desarenador), lo cual asegura que la cantidad de sedimentos sea la mínima posible, así aseguramos el correcto funcionamiento de todo el sistema durante un amplio espacio de tiempo, ya sean las tuberías principales, y tuberías secundarias, válvulas de control, de presión, de aire, de desagüe y acometidas parcelarias, funcionarán correctamente y así aseguramos la eficiencia y vida útil del sistema.

El mantenimiento del tanque, incluye actividades de lavado y drenaje de sedimentos acumulados cada que se lo amerite, mediante la apertura de la respectiva válvula de desagüe indicada en los planos del proyecto, lo cual se lo hará de la siguiente manera:

- Comprobar visualmente y con una regleta, el nivel de lodos acumulado en el fondo del tanque de reserva.
- Se deberá advertir a los usuarios sobre los cortes de agua, así estos pueden regular su consumo durante el periodo de corte.
- Es importante no realizar los cortes de suministro en horas de máxima demanda. Generalmente, se realizan en horas de la tarde, cuando los niveles de agua en el tanque de reserva sean mínimos. De esta manera, aceleramos el vaciado del tanque y se facilita la limpieza y remoción de lodos.
- El operador deberá abrir la compuerta de evacuación del tanque desarenador en su totalidad, para así evitar el ingreso de agua al tanque de reserva.

- Consecuentemente, el operador deberá cerrar lentamente la válvula de control que provee agua a la red principal, al mismo tiempo deberá abrir la válvula de desagüe del tanque de reserva, para la evacuación de los sedimentos.
- Debido a la pendiente del fondo del tanque, los sedimentos se evacuarán automáticamente; de no ser así el operador podrá ayudarse con la utilización de una pala, baldes, escoba o brocha, que ayuden a la evacuación total de lodos o cualquier otra suciedad presente en las paredes y piso del tanque.
- Por las dimensiones del tanque y el nivel de lodos establecido, la operación de limpieza se la podrá realizar solo en horas de la tarde, y ésta no provocará interrupción significativa en el funcionamiento del sistema.
- Una vez concluida la evacuación de lodos, se procederá a cerrar la válvula de desagüe del tanque de reserva en su totalidad y de manera hermética, de forma que no haya fugas de agua.
- Acto seguido, el operador deberá cerrar la compuerta de evacuación del tanque desarenador en su totalidad y de manera hermética, de forma que no haya fugas de agua, y con ello reiniciar el funcionamiento del tanque desarenador.
- Seguidamente, debe abrirse lentamente la válvula de control que provee agua a la red principal, con lo cual normalizamos el funcionamiento total del sistema.

## **H. Horarios de riego**

- **Funcionamiento:**

De acuerdo al diseño del proyecto, tomando en cuenta el caudal disponible y el caudal requerido para el sistema, se divide el proyecto en dos áreas de riego, cada una con 10



horas de riego continuo, en horario de 7:H00 a 17:H00, con una frecuencia de riego cada pasando un día.

- El área de riego A esta formada por la totalidad de los lotes las zonas denominadas “Palopo” y “Chaupihurco”, conformadas desde el Lote # 1 al Lote # 77. Para lo cual se deberá cerrar la válvula de control que conduce el agua hacia las zonas de “Cochaloma”, “San José”, “Sachapata” y “Carnaval”.
- El área de riego B está formada por la totalidad de los lotes las zonas denominadas “Cochaloma”, “San José”, “Sachapata” y “Carnaval”, conformadas desde el Lote # 78 al Lote # 130, más Lote # 254 al Lote # 271. Para lo cual se deberá cerrar las válvulas de control que conduce el agua hacia las zonas de “Palopo” y “Chaupihurco”.

## **I. Válvula principal**

- **Funcionamiento:**

Es la válvula de control del reservorio, el funcionamiento de ésta válvula consiste en proporcionar o interrumpir el paso de agua hacia la red de distribución del sistema de riego, para lo cual debe hacerse correctamente, abriendo y cerrando de forma gradual para evitar efectos negativos en sus componentes y sobrepresión en las tuberías de la red. [18]

- **Mantenimiento:**

Para el mantenimiento de esta válvula, se deberá aplicar grasa o lubricantes periódicamente a fin de evitar la oxidación de la misma.

## **J. Válvulas de control**

- **Funcionamiento:**

El funcionamiento de ésta válvula, consiste en proporcionar o interrumpir el paso de agua de acuerdo con el lugar estratégico en el que se encuentre ubicado, para lo cual debe abrirse y cerrar de forma gradual para evitar efectos negativos en sus componentes y sobrepresión en las tuberías de la red. [18]

- **Mantenimiento:**

Para el mantenimiento de esta válvula, se deberá aplicar grasa o lubricantes periódicamente a fin de evitar la oxidación de la misma.

## **K. Válvulas de aire**

- **Funcionamiento:**

Son de  $\varnothing 3/4''$  ubicados en los puntos más altos, a lo largo de la red de distribución por lo general en la línea principal o secundaria, éstas nos permiten evacuar el aire comprimido por el ingreso del agua al interior de las tuberías. [18]

- **Mantenimiento:**

Debe realizarse cuando dicha válvula este obstruida debido a los sedimentos que podrían llegar a circular por la red de tuberías. Para ello, se debe realizar el purgado de toda la red de tuberías.

- En primer lugar, debe cerrarse la válvula principal de la red y luego todas las válvulas de control de la red, y luego abrir las válvulas de desagüe para evacuar el agua de la red, y así poder dar el mantenimiento adecuado a dicha válvula.

- Luego se debe limpiar la válvula de los elementos que estén causando el mal funcionamiento del sistema, para luego colocar la válvula de aire y abrir las válvulas para normalizar el funcionamiento del sistema.

#### **L. Válvula de desagüe**

- **Funcionamiento:**

Siempre, antes de iniciar el riego parcelario, se debe accionar las válvulas de desagüe por 5 min, las mismas que estarán ubicados en los puntos más bajos de la red de distribución, las cuales servirán para que los sedimentos y desechos sean expulsados, y no interfieran con la integridad y normal funcionamiento del sistema. [18]

Para lo cual, debe abrirse y cerrar de forma gradual para evitar efectos negativos en sus componentes y sobrepresión en las tuberías de la red.

- **Mantenimiento:**

Para el mantenimiento de esta válvula, se deberá aplicar grasa o lubricantes periódicamente a fin de evitar la oxidación de la misma.

#### **M. Acometida parcelaria**

- **Funcionamiento:**

Son tomas ubicadas individualmente para cada parcela, provistas del caudal requerido para cada área de riego.

Constan de una válvula de control para la apertura y cierre del suministro de agua hacia cada parcela tipo, protegidas por una caja de concreto y constan con un universal para acople de los accesorios y línea de riego. Son relativamente de fácil operación.

- **Mantenimiento:**

Para el mantenimiento de esta válvula, se deberá aplicar grasa o lubricantes periódicamente a fin de evitar la oxidación de la misma.

### **3.4. PLANOS**

**LÁMINA 1:** LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

**LÁMINA 2:** DEFINICIÓN DE NUDOS DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA)  
TABLA DE RED DE NUDOS

**LÁMINA 3:** DEFINICIÓN DE NUDOS DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB)  
TABLA DE RED DE NUDOS

**LÁMINA 4:** DATOS HIDRÁULICOS DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

**LÁMINA 5:** TANQUE RESERVORIO-PLANTA, TANQUE DESARENADOR, CORTES Y DETALLES DE ZANJA TIPO PARA TUBERÍAS, CAJAS DE REVISIÓN Y CAJA DE PROTECCIÓN.

**LÁMINA 6:** LOSA DE CIMENTACIÓN TANQUE RESERVORIO, PANTALLA EN I – I, PANTALLA EN J – J, PLANTA ESTRUCTURAL TANQUE DESARENADOR, PLANTA BOCA DE VISITA, CAJA DE REVISIÓN TIPO Y DETALLES EN CORTE.

### 3.5. PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

#### ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : 1

UNIDAD: M

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAF)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AXB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CXR
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,01
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA	1,00	5,00	5,00	0,005	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,04</b>

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AXB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CXR
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1,00	3,82	3,82	0,005	0,02
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	0,005	0,02
PEÓN EO E2	3,00	3,41	10,23	0,005	0,05
DIBUJANTE EO D2	1,00	3,64	3,64	0,005	0,02
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,11</b>

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AXB
ESTACAS DE MADERA DE 20 CM	U	0,050	0,20	0,01
PINTURA ESMALTE	GAL	0,003	11,00	0,03
CLAVOS DE 2" Y 2 1/2"	KG	0,003	2,00	0,01
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,05</b>

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AXB
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	0,20
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	0,04
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	0,24
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>0,24</b>

SON: VEINTE Y CUATRO CENTAVOS DE DÓLAR  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 2

UNIDAD:  
M3

DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 A 2.0 M

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,03
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,080	2,40
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,43</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
OPERADOR RETROEXCAVADORA OP C1	1,00	3,82	3,82	0,080	0,31
PEÓN EO E2	1,00	3,41	3,41	0,080	0,27
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,58</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3,01</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3,64</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3,64</b>

**SON:** TRES DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : CAMA DE GRAVA PARA CAJAS DE REVISIÓN DE VÁLVULAS

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,25
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,25</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	1,000	3,41
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	0,50	3,82	1,91	1,000	1,91
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>5,32</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
RIPIO TRITURADO (INCL TRANS)	M3	1,000	13,20	13,20
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>13,20</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	18,77
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	22,71
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>22,71</b>

**SON:** VEINTE Y DOS DÓLARES CON SETENTA Y UN CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 4

UNIDAD: M3

DETALLE : COLCHÓN ARENA FINA E=10 CM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,03
COMPACTADOR MECÁNICO	1,00	6,25	6,25	0,070	0,44
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,47</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	0,20	3,82	0,76	0,070	0,05
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	0,070	0,24
PEÓN EO E2	1,00	3,41	3,41	0,070	0,24
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,51</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
ARENA LAVADA (INCL. TRANS.)	M3	1,000	11,00	11,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>11,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	11,98
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	2,52
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	14,50
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>14,50</b>

**SON:** CATORCE DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 5

UNIDAD: M

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200MM 1.00MPA E/C + PRUEBA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,07
EQUIPO DE PRUEBA DE TUBERÍA	1,00	3,01	3,01	0,133	0,40
ACCESORIOS DE PRUEBA	0,50	0,25	0,13	0,133	0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,49</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,133	0,51
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,133	0,46
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,133	0,45
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,36</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TUBO PVC D=200MM 1.00MPA E/C	M	1,000	41,25	41,25
POLI LIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>41,37</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	43,22
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	9,08
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	52,30
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>52,30</b>

**SON:** CINCUENTA Y DOS DÓLARES CON TREINTA CETAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 6

UNIDAD: M

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=140MM 1.00MPA E/C + PRUEBA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,05
EQUIPO DE PRUEBA DE TUBERÍA	1,00	3,01	3,01	0,100	0,30
ACCESORIOS DE PRUEBA	0,50	0,25	0,13	0,100	0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,49</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,100	0,38
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,100	0,35
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,100	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,07</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TUBO PVC D=140MM 1.00MPA E/C	M	1,000	25,10	25,10
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>25,22</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	26,78
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 5,62
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	32,40
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>32,40</b>

**SON:** TREINTA Y DOS DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 7

UNIDAD: M

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=110MM 1.00MPA E/C + PRUEBA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,05
EQUIPO DE PRUEBA DE TUBERÍA	1,00	3,01	3,01	0,100	0,30
ACCESORIOS DE PRUEBA	0,50	0,25	0,13	0,100	0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,49</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,100	0,38
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,100	0,35
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,100	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,07</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TUBO PVC D=110MM 1.00MPA E/C	M	1,000	9,45	9,45
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>9,57</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	11,13
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	2,34
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>13,47</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>13,47</b>

**SON:** TRECE DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 8

UNIDAD: M

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=50MM  
1.00MPA E/C + PRUEBA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,02
EQUIPO DE PRUEBA DE TUBERÍA	1,00	3,01	3,01	0,040	0,12
ACCESORIOS DE PRUEBA	0,50	0,25	0,13	0,040	0,01
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,15</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,040	0,15
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,040	0,14
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,040	0,14
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,43</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TUBO PVC D=50MM 1.00MPA E/C	M	1,000	2,28	2,28
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,40</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	2,97
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>3,59</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3,59</b>

**SON:** TRES DÓLARES CON CINCUENTA Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 9

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 200 X140 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
REDUCTOR PVC D= 200 X140 MM E/C	U	1,000	55,00	55,00
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>55,12</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	57,36
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	69,41
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>69,41</b>

**SON:** SESENTA Y NUEVE DÓLARES CON CUARENTA Y UN CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 10

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 140 X110 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
REDUCTOR PVC D= 140 X110 MM E/C	U	1,000	35,00	35,00
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>35,12</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>37,36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>45,21</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>45,21</b>

**SON:** CUARENTA Y CINCO DÓLARES CON VEINTE Y UN CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 11

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 110 X50 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
REDUCTOR PVC D= 110 X90 MM E/C	U	1,000	11,00	11,00
REDUCTOR PVC D= 90 X63 MM E/C	U	1,000	7,80	7,80
REDUCTOR PVC D= 63 X50 MM E/C	U	1,000	5,00	5,00
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>23,92</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>26,16</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>31,65</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>31,65</b>

SON: TREINTA Y UN DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 12

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CRUZ PVC  
D= 200 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CRUZ PVC D= 200 MM E/C	U	1,000	118,85	118,85
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>118,97</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	121,21
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	146,66
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>146,66</b>

**SON:** CIENTO CUARENTA Y SEIS DÓLARES CON SESENTA Y SEIS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO  
PVC D= 200 MM \*90° E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CODO PVC D= 200 MM *90° E/C	U	1,000	67,60	67,60
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>67,72</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	69,96
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	84,65
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>84,65</b>

**SON:** OCHENTA Y CUATRO DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO  
PVC D= 200 MM \*45° E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CODO PVC D= 200 MM *45° E/C	U	1,000	65,20	65,20
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>65,32</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>67,56</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>81,75</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>81,75</b>

**SON:** OCHENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 15

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC  
D= 200 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TEE PVC D= 200 MM E/C	U	1,000	75,00	75,00
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>75,12</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>77,36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>93,61</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>93,61</b>

**SON:** NOVENTA Y TRES DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 16

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO  
PVC D= 140 MM \*45° E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CODO PVC D= 140 MM *45° E/C	U	1,000	27,80	27,80
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>27,92</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>30,16</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>36,49</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>36,49</b>

**SON:** TREINTA Y SEIS DÓLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 17

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC  
D= 140 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TEE PVC D= 140 MM E/C	U	1,000	32,15	32,15
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>32,27</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>34,51</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>41,76</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>41,76</b>

**SON:** CUARENTA Y UN DÓLARES CON SETENTA Y SEIS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 18

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TAPÓN PVC D= 50 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES	EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO	EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON	EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TAPÓN PVC D= 50 MM E/C	U	1,000	3,75	3,75
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3,87</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>6,11</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>7,39</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>7,39</b>

**SON:** SIETE DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 19

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 200MM\*2"

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 200MM*2" (INCL. ACCESORIOS)	U	1,000	45,75	45,75
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>45,78</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>48,02</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	<b>10,08</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>58,10</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>58,10</b>

**SON:** CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON DIEZ CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 20

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 140MM\*2"

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 140MM*2" (INCL. ACCESORIOS)	U	1,000	13,30	13,30
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>13,33</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>15,57</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	<b>3,27</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>18,84</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>18,84</b>

**SON:** DIESIOCHO DÓLARES CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 21

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 110MM\*2"

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 110MM*2" (INCL. ACCESORIOS)	U	1,000	8,88	8,88
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>8,91</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>11,15</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	<b>2,34</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>13,49</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>13,49</b>

**SON:** TRECE DÓLARES CON CUARENTA Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 22

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC  
D= 50 MM E/C

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>COSTO HORA</i> <i>C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
TEE PVC D= 50 MM E/C	U	1,000	2,55	2,55
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2,67</b>

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b> (M+N+O+P)	4,91
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	5,94
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>5,94</b>

**SON:** CINCO DÓLARES CON NOVENTA Y CUATRO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 23

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTR O E INSTACIÓN DE CODO PVC  
D= 50 MM\*90° E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TEE PVC D= 50 MM*90° E/C	U	1,000	1,85	1,85
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,97</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4,21</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5,09</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>5,09</b>

**SON:** CINCO DÓLARES CON NUEVE CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 24

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=8" CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,67
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,67</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	5,000	19,10
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	5,000	17,25
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	5,000	17,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>53,40</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=8" CON PILOTO	U	1,000	3.800,00	3.800,00
VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200MM	U	1,000	598,00	598,00
UNIÓN GIBALTY D=200MM	U	3,000	164,00	492,00
MANÓMETRO 10 BARES	U	2,000	23,00	46,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>4.936,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	4.992,07
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 1.048,33
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	6.040,40
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>6.040,40</b>

SON: SEIS MIL CUARENTA DÓLARES CON CUARENTA CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 25

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=140MM CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,67
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,67</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	5,000	19,10
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	5,000	17,25
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	5,000	17,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>53,40</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=140MM CON PILOTO	U	1,000	3,020,00	3,020,00
VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=140MM	U	1,000	475,25	475,25
UNIÓN GIBAULT D=140MM	U	3,000	63,00	189,00
MANÓMETRO 10 BARES	U	2,000	23,00	46,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3,730,25</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>3.786,32</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4.581,45</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4.581,45</b>

**SON:** CUATRO MIL QUÍNTOS OCHENTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 26

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓ DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=110MM CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,67
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,67</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	5,000	19,10
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	5,000	17,25
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	5,000	17,05
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>53,40</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=110MM CON PILOTO	U	1,000	2.170,00	2.170,00
VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=110MM	U	1,000	341,50	341,50
UNIÓN GIBAULT D=110MM	U	3,000	48,50	145,50
MANÓMETRO 10 BARES	U	2,000	23,00	46,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>2.703,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	2.759,07
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 579,40
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	3.338,47
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3.338,47</b>

**SON:** TRES MIL TRECIENTOS TREINTA Y OCHO DÓLARES CON CUARENTA Y SIETE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 27

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN D= 3/4" (INCL. ACCESORIOS)

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,36
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,36</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,667	2,55
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,667	2,30
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,667	2,27
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>7,12</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN D= 3/4"	U	1,000	106,25	106,25
COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPA 200MM*3/4"	U	1,000	65,28	65,28
NEPLO ROSCABLE 3/4"	U	1,000	0,45	0,45
VÁLVULA DE BOLA 3/4"	U	1,000	3,57	3,57
TEFLÓN	U	0,500	0,65	0,33
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>175,88</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>183,35</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>221,85</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>221,85</b>

**SON:** DOS CIENTOS VEINTE Y UN DÓLARES CON OCHENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 28

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200MM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					1,42
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,42</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	2,667	10,19
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	2,667	9,20
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	2,667	9,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>28,48</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200MM	U	1,000	598,00	598,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>598,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>627,91</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>759,77</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>759,77</b>

**SON:** SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE DÓLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 29

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA MANUAL ANGULAR D=50 MM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,22
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,22</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	0,50	3,82	1,91	0,500	0,96
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,500	1,73
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,500	1,71
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>4,39</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA MANUAL ANGULAR D=50 MM	U	1,000	14,50	14,50
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>14,50</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	19,10
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	4,01
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>23,11</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>23,11</b>

**SON:** VEINTE Y TRES DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 30

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIVERSAL PVC HEMBRA D= 50 MM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,04
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,04</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES	EO C1	0,50	3,82	1,91	0,100	0,19
PLOMERO	EO D2	1,00	3,45	3,45	0,100	0,35
PEON	EO E2	1,00	3,41	3,41	0,100	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>0,88</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
UNIVERSAL PVC HEMBRA D= 50 MM	U	1,000	3,45	3,45
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>3,45</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>4,37</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>5,29</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>5,29</b>

**SON:** CINCO DÓLARES CON VEINTE Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 31

UNIDAD: U

DETALLE : TAPA METALICA (1.10X0.90)M ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,57
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,57</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	1,500	5,18
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	1,500	5,12
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	0,20	3,82	0,76	1,500	1,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11,44</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TAPA METALICA (1.10X0.90)M ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	1,000	160,00	160,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>160,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	172,01
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	208,13
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>208,13</b>

**SON:** DOCIENTOS OCHO DÓLARES CON TRECE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 32

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN F'C= 240 KG/CM2 EN CAJAS DE REVISIÓN Y DE PROTECCIÓN

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D= CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,17
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	1,143	5,72
VIBRADOR	0,50	4,00	2,00	1,143	2,29
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10,18</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D= CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	1,143	4,37
ALBAÑIL EO D2	2,00	3,45	6,90	1,143	7,89
PEON EO E2	7,00	3,41	23,87	1,143	27,28
CARPINTERO EO D2	1,00	3,45	3,45	1,143	3,94
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>43,48</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CEMENTO PORTLAND TIPO I	KG	360,500	0,15	54,08
ARENA	M3	0,600	12,00	7,20
RIPIO	M3	0,900	12,00	10,80
AGUA	M3	0,221	0,75	0,17
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE (TIPO PLASTOCRETE DM)	KG	0,210	2,75	0,58
ALFAJA DE EUCALIPTO	U	1,000	2,00	2,00
TABLA DE ENCOFRADO DE 25CM	U	0,500	2,30	1,15
PINGO DE EUCALIPTO	ML	1,000	1,00	1,00
ACEITE	LT	0,150	9,00	1,35
CLAVOS DE 2" Y 2 1/2"	KG	0,500	2,00	1,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>79,33</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	132,99
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 27,93
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	160,92
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>160,92</b>

SON: CIENTO SESENTA DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 33

UNIDAD: M2

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,09
EQUIPO DE TOPOGRAFIA	1,00	5,00	5,00	0,005	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,12</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
TOPOGRAFO 2	EO C1 1,00	3,82	3,82	0,080	0,31
ALBAÑIL	EO D2 1,00	3,45	3,45	0,080	0,28
PEON	EO E2 3,00	3,41	10,23	0,080	0,82
DIBUJANTE	EO D2 1,00	3,64	3,64	0,080	0,29
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,70</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
ESTACAS DE MADERA	U	2,000	0,50	1,00
PINTURA ESMALTE	GAL	0,010	11,00	0,11
CLAVOS DE 2" Y 2 1/2"	KG	0,100	2,00	0,20
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,31</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	3,13
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	3,79
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>3,79</b>

**SON:** TRES DÓLARES CON SETENTA Y NUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 34

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 A 3.5 M

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,04
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,100	3,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>3,04</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
OPERADOR RETROEXCAVADORA OP C1	1,00	3,82	3,82	0,100	0,38
PEÓN EO E2	1,00	3,41	3,41	0,100	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,72</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>0,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	3,76
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>4,55</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>4,55</b>

**SON:** CUATRO DÓLARES CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 35

UNIDAD: KG

DETALLE : ACERO DE REFUERZO FY=4200  
KG/CM2

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,02
CIZALLA	1,00	0,50	0,50	0,050	0,03
DOBLADORA	1,00	0,50	0,50	0,050	0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,08</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	0,50	3,82	1,91	0,050	0,10
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	0,050	0,17
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,050	0,17
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,44</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
ACERO DE REFUERZO F'C=4200KG/CM2	KG	1,050	1,15	1,21
ALAMBRE GALVANIZADO NO. 18	KG	0,035	1,65	0,06
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>1,27</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	1,79
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	2,17
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>2,17</b>

SON: DOS DÓLARES CON DIECISIETE CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
ELABORADO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 36

UNIDAD: M2

DETALLE : MALLA ELECTROSOLDADA (15X15X6)

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,03
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,03</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>	
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES	EO C1	0,10	3,82	0,38	0,100	0,04
ALBAÑIL	EO D2	1,00	3,45	3,45	0,100	0,35
PEON	EO E2	1,00	3,41	3,41	0,100	0,34
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,72</b>	

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
MALLA ELECTROSOLDADA 15*15*6	M2	1,050	10,00	10,50
ALAMBRE RECOCIDO PARA AMARRE N° 18	KG	0,120	1,80	0,22
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>10,72</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>11,47</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>13,88</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>13,88</b>

**SON:** TRECE DÓLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 37

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGON F'C= 140 KG/CM2 EN  
REPLANTILLOS E=10 CM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					1,98
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	1,143	5,72
VIBRADOR	0,50	4,00	2,00	1,143	2,29
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>9,99</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	1,143	4,37
ALBAÑIL EO D2	2,00	3,45	6,90	1,143	7,89
PEON EO E2	7,00	3,41	23,87	1,143	27,28
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>39,54</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CEMENTO PORTLAND TIPO I	KG	300,000	0,15	45,00
ARENA	M3	0,650	12,00	7,80
RIPIO	M3	0,950	12,00	11,40
AGUA	M3	0,240	0,75	0,18
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>64,38</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	113,90
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	137,82
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>137,82</b>

**SON:** CIENTO TREINTA Y SIETE DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 38

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN F'C= 240 KG/CM2 EN PISO Y MUROS DE TANQUES

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,17
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	1,143	5,72
VIBRADOR	0,50	4,00	2,00	1,143	2,29
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>10,18</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	1,143	4,37
ALBAÑIL EO D2	2,00	3,45	6,90	1,143	7,89
PEON EO E2	7,00	3,41	23,87	1,143	27,28
CARPINTERO EO D2	1,00	3,45	3,45	1,143	3,94
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>43,48</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CEMENTO PORTLAND TIPO I	KG	360,500	0,15	54,08
ARENA	M3	0,600	12,00	7,20
RIPIO	M3	0,900	12,00	10,80
AGUA	M3	0,221	0,75	0,17
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE (TIPO PLASTOCRETE DM)	KG	0,210	2,75	0,58
ALFAJIA DE EUCALIPTO	U	1,000	2,00	2,00
TABLA DE ENCOFRADO DE 25CM	U	0,500	2,30	1,15
PINGO DE EUCALIPTO	ML	1,000	1,00	1,00
ACEITE	LT	0,150	9,00	1,35
CLAVOS DE 2" Y 2 1/2"	KG	0,500	2,00	1,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>79,33</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	132,99
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	27,93
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	160,92
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>160,92</b>

**SON:** CIENTO SESENTA DÓLARES CON NOVENTA Y DOS CENTAVOS  
**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 39

UNIDAD: M

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200MM 1.00MPA E/C + PRUEBA

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,07
EQUIPO DE PRUEBA DE TUBERÍA	1,00	3,01	3,01	0,133	0,40
ACCESORIOS DE PRUEBA	0,50	0,25	0,13	0,133	0,02
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,49</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,133	0,51
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,133	0,46
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,133	0,45
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>1,36</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TUBO PVC D=200MM 1.00MPA E/C	M	1,000	41,25	41,25
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>41,37</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	43,22
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	52,30
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>52,30</b>

**SON:** CINCUENTA Y DOS DÓLARES CON TREINTA CETAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 40

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO  
PVC D= 200 MM \*90° E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
CODO PVC D= 200 MM *90° E/C	U	1,000	67,60	67,60
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>67,72</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	69,96
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	84,65
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>84,65</b>

**SON:** OCHENTA Y CUATRO DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 41

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC  
D= 200 MM E/C

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,11
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,11</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	0,200	0,76
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	0,200	0,69
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	0,200	0,68
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>2,14</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TEE PVC D= 200 MM E/C	U	1,000	75,00	75,00
POLILIMPIA	GAL	0,001	25,83	0,03
POLIPEGA	GAL	0,002	42,75	0,09
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>75,12</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>77,36</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b>	<b>21,00%</b>
<b>UTILIDAD (%)</b>	<b>0,00%</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>93,61</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>93,61</b>

**SON:** NOVENTA Y TRES DÓLARES CON SESENTA Y UN CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 42

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200MM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					1,42
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>1,42</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	1,00	3,82	3,82	2,667	10,19
PLOMERO EO D2	1,00	3,45	3,45	2,667	9,20
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	2,667	9,09
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>28,48</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200MM	U	1,000	598,00	598,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>598,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	627,91
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 131,86
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	759,77
<b>VALOR UNITARIO</b>	759,77

**SON:** SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE DÓLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 43

UNIDAD: U

DETALLE : TAPA METALICA (1.10X0.90)M ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,57
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,57</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	1,500	5,18
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	1,500	5,12
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	0,20	3,82	0,76	1,500	1,15
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>11,44</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
TAPA METALICA (1.10X0.90)M ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	1,000	160,00	160,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>160,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	172,01
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	208,13
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>208,13</b>

**SON:** DOCIENTOS OCHO DÓLARES CON TRECE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 44

UNIDAD: U

DETALLE : SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA METÁLICA 4MM 0.20 X 1.35M PERFILES 3"X3 MM

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					2,44
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>2,44</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,45	3,45	6,400	22,08
PEON EO E2	1,00	3,41	3,41	6,400	21,82
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES EO C1	0,20	3,82	0,76	6,400	4,89
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>48,79</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
COMPUERTA METÁLICA DE 4MM, 0.20 X 1.35M CON PERFILES 3"X3 MM	U	1,000	420,00	420,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>420,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	471,23
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00%
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00%
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	570,19
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>570,19</b>

**SON:** QUIÑENTOS SETENTA DÓLARES CON DIESINUEVE CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 45

UNIDAD: U

DETALLE : CERRAMIENTO POSTES DE H.S. H=2.00M, 6 HILOS ALAMBRE DE PÚAS.

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O.					0,22
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,22</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>		<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
ALBAÑIL	EO D2	1,00	3,45	3,45	0,400	1,38
PEON	EO E2	2,00	3,41	6,82	0,400	2,73
MAESTRO MAYOR OBRAS CIVILES	EO C1	0,20	3,82	0,76	0,400	0,31
<b>SUBTOTAL N</b>						<b>4,41</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
ALAMBRE DE PÚAS	ML	6,000	0,10	0,60
ALAMBRE DE AMARRE GALVANIZADO	KG	0,005	2,07	0,01
POSTES DE HORMIGON H=2.40	U	0,333	17,00	5,66
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>5,66</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	<b>10,30</b>
<b>INDIRECTOS (%)</b> 21,00%	<b>2,16</b>
<b>UTILIDAD (%)</b> 0,00%	<b>0,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	<b>12,46</b>
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>12,46</b>

**SON:** DOCE DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 46

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑAL INFORMATIVA FIJA (1.50X3.00M)  
S/DISEÑO

ESPECIFICACIONES: TUBO CUADRADO 1PLG\*1.8MM,  
TUBO REDONDO GALV 2PLG\*2

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 0% DE M.O.					0,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,00</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,00</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
RÓTULO INF.PINTADO SOBRE TOOL GALVANIZADO 1/32, PINTURA UNIPRIMER	U	1,000	450,00	450,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>450,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	450,00
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 94,50
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	544,50
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>544,50</b>

**SON:** QUIÑENTOS CUARENTA Y CUATRO DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD "EL GALPÓN", CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD "EL GALPÓN"-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

RUBRO : 47

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑAL AMBIENTAL FIJA (0.60X1.20)  
S/DISEÑO.

ESPECIFICACIONES: TUBO CUADRADO 1PLG\*1.5MM; TUBO  
REDONDO GALV 2PLG\*2

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
HERRAMIENTA MENOR 0% DE M.O.					0,00
<b>SUBTOTAL M</b>					<b>0,00</b>

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AXB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CXR</i>
<b>SUBTOTAL N</b>					<b>0,00</b>

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
RÓTULO INF.PINTADO SOBRE TOOL GALVANIZADO 1/32, PINTURA UNIPRIMER	U	1.000	150,00	150,00
<b>SUBTOTAL O</b>				<b>150,00</b>

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AXB</i>
<b>SUBTOTAL P</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</b>	150,00
<b>INDIRECTOS (%)</b>	21,00% 31,50
<b>UTILIDAD (%)</b>	0,00% 0,00
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO</b>	181,50
<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>181,50</b>

**SON:** CIENTO OCHENTA Y UN DÓLARES CON CINCUENTA CENTAVOS

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

## **3.6. MEDIDAS AMBIENTALES**

### **3.6.1. IMPACTO AMBIENTAL**

Se denomina así, a las consecuencias provocadas por cualquier actividad humana que altera las condiciones de subsistencia o de supervivencia del ambiente. Estas acciones, generan cambios medibles y desfavorables para el medio natural o social por actividades económicas, obra, o proyecto público o privado. [25]

### **3.6.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

La evaluación de impacto ambiental, es la alteración que se produce al medio ambiente natural y humano, el mismo que nos permite identificar los daños ambientales producidos por un proyecto, obra o actividad cuya ejecución puede tener impactos ambientales que afectaría de forma parcial al ambiente; [25] y mediante este estudio determinaremos las medidas más prácticas para intervenir, mitigar, prevenir y compensar los impactos perjudiciales, tomando en cuenta la normativa ambiental vigente.

Para evaluar los impactos ambientales, se obtienen las siguientes variables ambientales obtenidas mediante matrices, entre otros:

- I. Abiótico (agua, aire, suelo y clima);
- II. Biótico (flora, fauna);
- III. Socio- cultural (económico, cultural).

Los componentes encontrados en la naturaleza, están conformados por elementos físicos, químicos, y biológicos estos son factores que forman el paisaje dando origen a cada territorio. [25]

Para conocer los impactos positivos y negativos de este proyecto, así como las medidas de moderación para mantener la reserva ambiental, se realizaron visitas de campo en el área de trabajo donde se instalará el sistema de riego, y mediante estudios se estipuló la existencia de cobertura vegetal, suelo, producción agrícola y ganadera, etc.

Los componentes ambientales considerados para la evaluación del impacto ambiental, serán los detallados en la siguiente tabla:

Tabla N° 33. Componentes ambientales

<b>COMPONENTE AMBIENTAL</b>			<b>CARACTERIZACIÓN</b>
<b>ABIÓTICO</b>	Agua	Calidad del agua	Uso de aguas superficiales
		Contaminación del agua	Recargas del cuerpo de agua en almacenamiento
	Aire	Calidad del aire	Gases
		Contaminación del aire	Polvos
	Suelo	Calidad del suelo	Ruido
		Contaminación del suelo	Estructura del suelo
<b>BIÓTICO</b>	Flora	Vegetación	Generación de desechos de construcción
		Uso de terreno	Hierva, Arbusto, Árboles
	Fauna	Terrestre	Valor del suelo
		Aéreas	Ganado
			Paisaje de la zona
<b>SOCIO-CULTURAL</b>	Disposición Socio-económica	Beneficios humanos	Ejecución de servicios elementales
			Bienestar de las personas
			Creación de trabajo

Elaborado por: Egdo. Alex Caiza

### 3.6.3. METODOLOGÍA

La metodología, para evaluar el impacto ambiental provocado por el proyecto será a través de la matriz de Leopold, ya que es conocida por evaluar impactos ambientales a través de la relación causa-efecto, identificando parámetros que se pueden ver afectados por la realización del proyecto.

Para este proyecto, realizaremos una valoración cuantitativa de 1 a 10 para calificar la magnitud e importancia del impacto.

Tabla N° 34. Valoración por Magnitud, matriz causa- efecto Leopold

<b>MAGNITUD</b>		
<b>Calificación</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Afectación</b>
±1	Baja	Puntual
±2	Baja	Puntual
±3	Baja	Puntual
±4	Media	Local
±5	Media	Local
±6	Media	Local
±7	Alta	Regional
±8	Alta	Regional
±9	Alta	Regional
±10	Muy alta	Nacional

Fuente: (Leopold, 1971)

Tabla N° 35. Valoración por importancia, matriz causa- efecto Leopold

<b>IMPORTANCIA</b>		
<b>Calificación</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Afectación</b>
1	Temporal	Puntual
2	Media	Puntual
3	Permanente	Puntual
4	Temporal	Local
5	Media	Local
6	Permanente	Local
7	Temporal	Regional
8	Media	Regional
9	Permanente	Regional
10	Permanente	Nacional

Fuente: (Leopold, 1971)

Tabla N° 36. Evaluación ambiental según Leopold

<b>Rango</b>	<b>Impacto</b>	
-70.10 a -100.00	Negativo	Muy alto
-50.10 a -70.00	Negativo	Alto
-25.10 a -50.00	Negativo	Medio
-1.00 a -25.00	Negativo	Bajo
1.00 a 25.00	Negativo	Bajo
25.10 a 50.00	Negativo	Medio
50.10 a 80.00	Negativo	Alto
80.10 a 100.00	Negativo	Muy alto

Fuente: (Leopold, 1971)

- El nivel de significancia de los valores obtenidos en la evaluación de impactos se obtiene de la siguiente manera:

$$Ca = \sqrt{\frac{\text{Agregación de impactos}}{\text{Número de interacciones}}}$$

Donde:

Ca = Calificación Ambiental.

Tabla N° 37. Rango para la calificación ambiental.

<b>Rango</b>	<b>Significado</b>
0,00 a 2,50	Bajo
2,60 a 5,50	Moderado
5,60 a 7,50	Severo
7,60 a 10,00	Crítico

Fuente: (Leopold, 1971)

Según la matriz realizada y la ecuación para calificación ambiental, Ca = 0.33, con lo cual el nivel de significancia de 0,33 es considerado bajo ya que no supera al 2,5; esto implica que no es necesario tomar medidas para corregir las diversas etapas del proyecto.



Tabla N° 38. Matriz de Leopold para el Sistema de Riego por Aspersión de la Comunidad El Galpón.

			ACCIONES DEL PROYECTO														
			CONSTRUCCIÓN						OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO						RESULTADOS		
FACTORES AMBIENTALES	CARRACTERISTICAS	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	Requerimiento de mano de obra	Movilización de materiales de construcción	Movimiento de tierra	Replanteo y nivelación	Construcción de estructuras	Desalojo de escombros	Riego parcelario por aspersión	Preparación de equipos y materiales de mantenimiento	Abertura de válvulas de las limpiezas de tuberías	Desfogue de sedimentos del desarenador	Lavado del tanque reservorio	Impacto de subcomponentes	Impacto por componente	Impacto por características
	ABIÓTICO	Suelo	Tasa de erosión		-2	-4		-2	-1	-1		-2				-12	-17
Generación de desechos solidos				2	3		3	1	3			2			14	22	
Agua		Calidad					-1				-1		-3	-3	-8	-19	14
		Cantidad					1			-3	-1	-1	-3	-3	-11	7	
Aire		Calidad del aire		-1	-3		-2	-1			-1				-8	-22	22
		Ruido y vibraciones		1	2		1	1			1				6	22	
BIÓTICO		Flora			-2	-4	-1	-4	-1	9		-2	-2	-2	-9	-9	-12
		Fauna			1	5	1	3	1	6		2	3	2	24	24	
SOCIO-CULTURAL		Económico	Generación de empleo	8	3	3	1	6	3	8	1	1	1	1	36	47	40
			Valoración de tierra	4	4	1	5	1	5	3	6	1	1	1	11	40	
	Social	Modo de vida	2				5		6	6				13	15	62	
		Estético y paisajístico	2	-1	-2	-1	3	5	3	6			-1	-1	2		33
RESULTADOS DE ACCIONES			Agregación de impactos	10	-5	-15	-4	2	0	38	-3	-6	-12	-12		-8	168
Magnit	Importanc	Número Interacciones	2	7	8	4	11	8	9	4	6	7	7			73	

Elaborado por: Ego. Alex Caiza

### **3.6.4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN AMBIENTAL**

De acuerdo a la evaluación de impacto ambiental a través de la matriz de Leopold, se sugiere medidas de mitigación para los impactos potenciales que pueden afectar dentro de la etapa de construcción, operación y mantenimiento de este proyecto.

#### **Emisiones a la atmósfera**

- Controles de las actividades que puedan generar polvo en gran magnitud, mediante la utilización de agua, para de esta manera mantener el suelo húmedo y evitar la contaminación al aire.

#### **Generación de ruido**

- Socializar y verificar el uso de implementos de protección auditiva para el personal de la obra.
- Precautelar que los sistemas silenciadores de la maquinaria se encuentren siempre en buen estado y funcionamiento.

#### **Residuos sólidos**

- Establecer zonas indicadas de acuerdo al tipo de residuos y escombros, los cuales finalizada la etapa de construcción, serán removidos hacia los lugares indicados por fiscalización.

#### **Medio biótico**

- Fauna: se deberán realizar las actividades que involucren ruido y vibraciones en horarios adecuados, de tal manera que no puedan afectar de alguna manera al ganado o aves existentes en el área del proyecto.

- Flora: Reducir en lo posible la remoción de cobertura vegetal o la tala de árboles, y respetar los límites del proyecto y propiedad privada.

### **Socio- cultural**

- Deberá realizarse socializaciones periódicas con la comunidad, a fin de brindar información con respecto a las actividades realizadas, beneficio y consecuencias.
- Señalar adecuada y oportunamente las zonas de riesgo, con seguridades y señalización para evitar accidentes.
- Una vez concluida la etapa de construcción, se realizará capacitaciones a los usuarios, para dar a conocer el correcto uso y mantenimiento del sistema, a fin de evitar la erosión del suelo por riego excesivo.

### **Seguridad laboral**

- Proveer al personal de todos los implementos de seguridad necesarios (casco, uniforme, protección ocular, guantes, etc.)
- Es necesario adecuar el campamento del proyecto con el equipamiento para primeros auxilios y contra incendios.

### 3.7. PRESUPUESTO

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**PROYECTO:** DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**UBICACIÓN:** COMUNIDAD “EL GALPÓN”-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

**ELABORADO:** EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA

**TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.**

No	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
<b>A</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>				
1	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAF)	M	5.991,83	0,24	1.438,04
2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 a 2.0 m	M3	5.752,16	3,64	20.937,86
3	CAMA DE GRAVA PARA CAJAS DE REVISIÓN DE VÁLVULAS	M3	3,20	22,71	72,67
4	COLCHÓN ARENA FINA e=10 cm	M3	479,35	14,50	6.950,58
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	1.846,35	52,30	96.564,11
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=140mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	1.705,30	32,40	55.251,72
7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=110mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	864,54	13,47	11.645,35
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=50mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	1.575,64	3,59	5.656,55
9	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 200 X140 mm E/C	U	5,00	69,41	347,05
10	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 140 X110 mm E/C	U	7,00	45,21	316,47
11	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 110 X50 mm E/C	U	7,00	31,65	221,55
12	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CRUZ PVC D= 200 mm E/C	U	1,00	146,66	146,66
13	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *90° E/C	U	2,00	84,65	169,30
14	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *45° E/C	U	5,00	81,75	408,75
15	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 200 mm E/C	U	2,00	93,61	187,22
16	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 140 mm *45° E/C	U	4,00	36,49	145,96
17	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 140 mm E/C	U	2,00	41,76	83,52

18	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE TAPÓN PVC D= 50 mm E/C	U	7,00	7,39	51,73
19	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 200mm*2"	U	28,00	58,10	1.626,80
20	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 140mm*2"	U	47,00	18,84	885,48
21	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 110mm*2"	U	33,00	13,49	445,17
22	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 50 mm E/C	U	43,00	5,94	255,42
23	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 50 mm*90° E/C	U	167,00	5,09	850,03
24	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=8" CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	2,00	6.040,40	12.080,80
25	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=140mm CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	1,00	4.581,45	4.581,45
26	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=110mm CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	1,00	3.338,47	3.338,47
27	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN D= 3/4" (INCL. ACCESORIOS)	U	3,00	221,85	665,55
28	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200mm	U	6,00	759,77	4.558,62
29	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA MANUAL ANGULAR D=50 mm	U	157,00	23,11	3.628,27
30	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE UNIVERSAL PVC HEMBRA D= 50 mm	U	314,00	5,29	1.661,06
31	TAPA METALICA (1.10x0.90)m ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	20,00	208,13	4.162,60
32	HORMIGON f'c= 240 Kg/Cm2 EN CAJAS DE REVISIÓN Y DE PROTECCIÓN	M3	41,47	160,92	6.673,35
<b>B</b>	TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESARENADOR.				
33	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	806,00	3,79	3.054,74
34	EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 a 3.5 m	M3	790,00	4,55	3.594,50
35	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	6.353,42	2,17	13.786,92
36	MALLA ELECTROSOLDADA (15x15x6)	M2	644,00	13,88	8.938,72
37	HORMIGON f'c= 140 Kg/Cm2 EN REPLANTILLOS e=10 cm	M3	64,40	137,82	8.875,61
38	HORMIGON f'c= 240 Kg/Cm2 EN PISO Y MUROS DE TANQUES	M3	152,87	160,92	24.599,84
39	SUMINSTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	20,15	52,30	1.053,85
40	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *90° E/C	U	2,00	84,65	169,30
41	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 200 mm E/C	U	1,00	93,61	93,61
42	SUMINSTRO E INSTACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200mm	U	2,00	759,77	1.519,54

43	TAPA METALICA (1.10x0.90)m ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	1,00	208,13	208,13
44	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA METÁLICA 4mm 0.20 x 1.35m PERFILES 3"x3 mm	U	1,00	570,19	570,19
45	CERRAMIENTO POSTES DE H.S. H=2.00m, 6 HILOS ALAMBRE DE PÚAS.	M	132,00	12,46	1.644,72
46	SEÑAL INFORMATIVA FIJA (1.50x3.00m) S/DISEÑO	U	1,00	544,50	544,50
47	SEÑAL AMBIENTAL FIJA (0.60x1.20) S/DISEÑO.	U	1,00	181,50	181,50
				<b>TOTAL</b>	<b>314.843,83</b>

**SON:** TRESCIENTOS CATORCE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y  
TRES DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS.

**ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA**

SALCEDO, ABRIL 2017

EGDO. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA  
**ELABORADO**

### 38. CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD “EL GALPÓN”, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: COMUNIDAD “EL GALPÓN”-PARROQUIA SAN MIGUEL, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI.

No	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>A</b>	<b>RED DE DISTRIBUCIÓN</b>																				
1	REPLANTEO Y NIVELACION LINEAL (EQ. TOPOGRAF)	M	5.991,83	0,24	1.438,04	719,02	719,02														
2	EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 a 2.0 m	M3	5.752,16	3,64	20.937,86			2093,786	2093,786	2093,786	2093,786	2093,786	2093,786	2093,786	2093,786	2093,786					
3	CAMA DE GRAVA PARA CAJAS DE REVISIÓN DE VÁLVULAS	M3	3,20	22,71	72,67					36,335				36,335							
4	COLCHÓN ARENA FINA e=10 cm	M3	479,35	14,50	6.950,58			695,06	695,06	695,06	695,06	695,06	695,06	695,06	695,05	695,05					
5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200mm 1.00MPa E/C + PRUEBA	M	1.846,35	52,30	96.564,11			24141,03	24141,03	24141,03	24141,02										
6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=140mm 1.00MPa E/C + PRUEBA	M	1.705,30	32,40	55.251,72							13812,93	13812,93	13812,93	13812,93						
7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=110mm 1.00MPa E/C + PRUEBA	M	864,54	13,47	11.645,35										5822,675	5822,675					
8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=50mm 1.00MPa E/C + PRUEBA	M	1.575,64	3,59	5.656,55												1885,516667	1885,516667	1885,516667		
9	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 200 X140 mm E/C	U	5,00	69,41	347,05			347,05													
10	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 140 X110 mm E/C	U	7,00	45,21	316,47									316,47							
11	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE REDUCTOR PVC D= 110 X50 mm E/C	U	7,00	31,65	221,55											221,55					
12	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE CRUZ PVC D= 200 mm E/C	U	1,00	146,66	146,66			146,66													
13	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *90° E/C	U	2,00	84,65	169,30			169,30													
14	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *45° E/C	U	5,00	81,75	408,75			408,75													
15	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 200 mm E/C	U	2,00	93,61	187,22				187,22												
16	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 140 mm *45° E/C	U	4,00	36,49	145,96							145,96									
17	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 140 mm E/C	U	2,00	41,76	83,52							83,52									
18	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TAPÓN PVC D= 50 mm E/C	U	7,00	7,39	51,73														51,73		
19	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 200mm*2"	U	28,00	58,10	1.626,80						1.626,80										
20	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 140mm*2"	U	47,00	18,84	885,48									885,48							
21	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE COLLAR PARA DERIVACIÓN REFORZADO 1.00 MPa 110mm*2"	U	33,00	13,49	445,17										445,17						
22	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE TEE PVC D= 50 mm E/C	U	43,00	5,94	255,42											255,42					
23	SUMINISTRO E INSTACIÓN DE CODO PVC D= 50 mm*90° E/C	U	167,00	5,09	850,03												850,03				

24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=8" CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	2,00	6.040,40	12.080,80					12.080,80									
25	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=140mm CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	1,00	4.581,45	4.581,45					4.581,45									
26	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN HF D=110mm CON PILOTO (INCL. ACCESORIOS)	U	1,00	3.338,47	3.338,47							3.338,47							
27	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE TRIPLE ACCIÓN D= 3/4" (INCL. ACCESORIOS)	U	3,00	221,85	665,55					665,55									
28	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200mm	U	6,00	759,77	4.558,62				2279,31	2279,31									
29	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA MANUAL ANGULAR D=50 mm	U	157,00	23,11	3.628,27									3.628,27					
30	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIVERSAL PVC HEMBRA D= 50 mm	U	314,00	5,29	1.661,06										1.661,06				
31	TAPA METALICA (1.10x0.90)m ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	20,00	208,13	4.162,60											2081,3	2081,3		
32	HORMIGON f'c= 240 Kg/Cm2 EN CAJAS DE REVISIÓN Y DE PROTECCIÓN	M3	41,47	160,92	6.673,35				2224,45	2224,45			2224,45						
<b>B TANQUE DE ALMACENAMIENTO Y DESARENADOR.</b>																			
33	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	806,00	3,79	3.054,74	1.527,37	1.527,37												
34	EXCAVACIÓN A MÁQUINA DE 0 a 3.5 m	M3	790,00	4,55	3.594,50		3.594,50												
35	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2	KG	6.353,42	2,17	13.786,92					6893,46	6893,46								
36	MALLA ELECTROSOLDADA (15x15x6)	M2	644,00	13,88	8.938,72						4469,36	4469,36							
37	HORMIGON f'c= 140 Kg/Cm2 EN REPLANTILLOS e=10 cm	M3	64,40	137,82	8.875,61			2958,54	2958,54	2958,54									
38	HORMIGON f'c= 240 Kg/Cm2 EN PISO Y MUROS DE TANQUES	M3	152,87	160,92	24.599,84							12299,92	12299,92						
39	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=200mm 1.00MPA E/C + PRUEBA	M	20,15	52,30	1.053,85					1.053,85									
40	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO PVC D= 200 mm *90° E/C	U	2,00	84,65	169,30					169,30									
41	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC D= 200 mm E/C	U	1,00	93,61	93,61					93,61									
42	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA MARIPOSA ARMADA CON BRIDA D=200mm	U	2,00	759,77	1.519,54								1.519,54						
43	TAPA METALICA (1.10x0.90)m ESP. TOL=4MM CON MARCO Y CONTRAMARCO.	U	1,00	208,13	208,13								208,13						
44	SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA METÁLICA 4mm 0.20 x 1.35m PERFILES 3"x3 mm	U	1,00	570,19	570,19									570,19					
45	CERRAMIENTO POSTES DE H.S. H=2.00m, 6 HILOS ALAMBRE DE PÚAS.	M	132,00	12,46	1.644,72									822,36	822,36				
46	SEÑAL INFORMATIVA FIJA (1.50x3.00m) S/DISEÑO	U	1,00	544,50	544,50	544,50													
47	SEÑAL AMBIENTAL FIJA (0.60x1.20) S/DISEÑO.	U	1,00	181,50	181,50	181,50													
				<b>TOTAL</b>	<b>314.843,83</b>														

SALCEDO, ABRIL 2017

<b>INVERSIÓN PARCIAL</b>	2.972,39	5.840,89	29.888,41	33.239,48	44.380,89	39.693,22	35.054,84	33.371,06	28.901,70	25.130,65	9.181,70	10.100,59	6.591,57	4.396,61	4.018,55	2.081,30
<b>% AVANCE DE OBRA PARCIAL</b>	0,94%	1,86%	9,49%	10,56%	14,10%	12,61%	11,13%	10,60%	9,18%	7,98%	2,92%	3,21%	2,09%	1,40%	1,28%	0,66%
<b>INVERSIÓN ACUMULADA</b>	2.972,39	8.813,28	38.701,69	71.941,18	116.322,06	156.015,28	191.070,12	224.441,17	253.342,87	278.473,52	287.655,22	297.755,81	304.347,38	308.743,99	312.762,53	314.843,83
<b>% AVANCE DE OBRA ACUMULADA</b>	0,94%	2,80%	12,29%	22,85%	36,95%	49,55%	60,69%	71,29%	80,47%	88,45%	91,36%	94,57%	96,67%	98,06%	99,34%	100,00%



### **3.9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Se utilizarán las especificaciones técnicas del departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Salcedo, debido al convenio con el presente proyecto técnico, además de especificaciones técnicas que posee el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi.

Las presentes especificaciones técnicas, se identificarán de acuerdo al número de rubro del análisis de precios unitarios del presente proyecto.

## **INTRODUCCIÓN**

Las especificaciones técnicas, constituyen un complemento de los planos de un proyecto para posibilitar su ejecución, de acuerdo a lo previsto en los diseños y asegurar que su operación sea apropiada durante el período de servicio considerado.

Los trabajos a efectuarse, se realizarán de acuerdo al volumen de obra, planos y detalles preparados para el efecto, los mismos que se adjuntan a la presente. Los pagos, se realizarán previo el visto bueno de Fiscalización de la Institución.

## **REGISTRO**

El Contratista llevará un registro (libro de obra), donde se anotará todos los datos del desarrollo de los trabajos, y las observaciones que da la Fiscalización.

## **ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES**

*Seguridad y disposiciones de trabajo*

El Contratista, será responsable por la seguridad de los trabajos, por la seguridad pública y seguridad de las estructuras adyacentes al lugar de trabajo. Adicionalmente, será responsable por la seguridad de los trabajadores a su cargo, observando las disposiciones y normas de Seguridad Industrial.

#### Cumplimiento del cronograma de trabajo

El programa de trabajo propuesto por el Contratista, estará sujeto a la aprobación de la Fiscalización, y no podrá iniciarlo sin dicha autorización.

El trabajo, será ejecutado en estricto apego a lo programado cuidando especialmente de no incurrir en retrasos. Se permitirá al Contratista trabajar con tantos frentes de trabajo como juzgue necesario, para completar el trabajo de acuerdo con el programa, siempre que no se afecte las prescripciones técnicas o se origine problemas en el área de ejecución del proyecto.

### **ESPECIFICACIONES AMBIENTALES**

#### Responsabilidad del contratista

Todas las obras del proyecto, serán construidas de acuerdo con las especificaciones técnicas y ambientales, las que no liberarán al Contratista de sus deberes y responsabilidades, en concordancia con el Contrato.

#### Protección de la propiedad

El Contratista, adoptará todas las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad ajena, servicios públicos, edificaciones y viviendas, líneas de conducción de electricidad o teléfonos, obras civiles de tránsito, señalización vial existente, accesos a los domicilios, árboles y arbustos ornamentales o autóctonos que se encuentren ubicados en el lugar de las obras y en sus inmediaciones. Para ello, será necesario que el Contratista programe reuniones con los afectados potenciales, a fin de poner en su conocimiento el tipo de obras que se realizarán y los posibles daños que podrían ocasionarse, para de esta manera, evitarlos o mitigar su efecto.

Los movimientos de tierras, se ajustarán estrictamente a lo marcado durante la fase de replanteo. Con ello, se evitarán ocupaciones innecesarias en propiedades privadas o de uso público, a la vez que evitarán daños ambientales derivados de desbroces o movimientos de tierras excesivos.

Será responsabilidad del Contratista, el reparar cualquier daño que sea atribuible a la realización de las obras, o que sea consecuencia de ellas.

#### Transporte de materiales

Todos los materiales que se transporten (de construcción, escombros, restos de pavimento y otros), se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo.

#### Uso y mantenimiento del tránsito

El Contratista, durante la ejecución de las obras, deberá programar, junto con las autoridades de tránsito, el reordenamiento de la circulación de vehículos en la zona del proyecto, de forma que no se interrumpa dicha circulación, especialmente hacia edificios públicos de emergencia (policía, bomberos e instalaciones de salud) o zonas a las que no se pueda acceder por vías alternativas. Para esto, deberán habilitar pasajes o desvíos auxiliares, identificando estas vías con la respectiva señalización.

Durante la realización de los trabajos de construcción del sistema, el Constructor deberá interferir lo menos que sea posible el tránsito. El contratista, colocará las debidas señales visibles para evitar accidentes.

### **ASPECTOS FÍSICOS**

#### Riesgos

Para evitar la producción de polvo, el Contratista deberá regar con agua las zonas de trabajo expuestas al tránsito de su maquinaria, mediante la utilización de camiones cisternas que humedecerán la superficie de los caminos y otras superficies.

En otras fuentes de generación de polvo, como sitios de manipulación de cemento y frentes de transferencia de agregados, el Contratista, adicionalmente a lo especificado anteriormente, deberá mantener sellos apropiados en los equipos que utilice.

No podrán utilizarse productos químicos para el control del polvo.

### **1, 33: Replanteo y Nivelación**

#### ***Definición:***

Replanteo, es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción; la nivelación se refiere a limitar en campo las cotas que se indican en los planos.

#### ***Especificaciones:***

Todos los trabajos de replanteo, deben ser realizados con un equipo de topografía que al menos debe contar con estación total, niveles, cintas métricas, entre otros.

Las personas que manipulen este equipo de topografía, deberán ser personal técnico capacitado y experimentado.

Se colocarán estacas perfectamente identificadas que contengan la cota y abscisa correspondiente. El número total de estacas, estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo.

***Materiales Mínimos:*** Pintura esmalte, Estacas de madera, Clavos de 2" a 4".

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor, Equipo de topografía.

**Mano de obra mínima calificada:** Maestro mayor en la ejecución de obras civiles, Topógrafo 2, Cadenero.

**Medición y Pago:**

El replanteo, tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en metros (m) en caso de longitudes (conducciones o ramales abiertos), y metros cuadrados (m<sup>2</sup>) en el caso de áreas de construcción.

**2: Excavación a máquina**

**Material sin clasificar.** - Los correspondientes a los señalados en excavación en material sin clasificar a mano, pero que su remoción se la realice con máquinas excavadoras.

**Rocas.** - Materiales peñascosos de origen ígneo, metamórfico o sedimentario en forma estratificada o maciza, cuyo quebrantamiento a juicio de la fiscalización es necesario realizarlo mediante el uso de explosivos y, su remoción se la realice con maquinaria. No se considera como excavación en roca, ninguna excavación que resulte factible por medio del empleo de desgarradores de tipo comercial.

Cuando se produzcan derrumbes en la plataforma, por causas no imputables al Contratista, se pagará su limpieza en metros cúbicos medidos en el sitio, al precio establecido en el contrato, el que incluye el desalojo hasta 3 m. del borde cuando es a mano y 100m. del borde cuando es a máquina.

La terminación de todos los taludes será de modo que queden lisos y uniformes en concordancia con las líneas y pendientes señalados en los planos o lo establecido por la fiscalización.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra mínima calificada:** Peón, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles, Albañil.

**Medición y Pago:**

La excavación y relleno a mano para cajas de revisión de válvulas, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales. Al efecto, se determinarán los volúmenes de las excavaciones realizadas por el constructor según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero supervisor de la obra.

### **3: Cama de Grava para Cajas de Revisión de Válvulas.**

#### ***Definición:***

Se entenderá como cama de grava, al material que se dispondrá en el fondo de las cajas de revisión de las válvulas, que servirá como material de apoyo y drenaje.

#### ***Especificaciones:***

Se dispondrá de grava o gravilla, que cumpla con las características exigidas como material selecto, a excepción de su granulometría no mayor de ¾". Tendrá un espesor no menor de 0,20 m debidamente compactado, medido desde la cota inferior de la caja de revisión.

No se deberá colocar la cama de grava en la caja de revisión, hasta que los muros de hormigón de ésta hayan desarrollado una resistencia de al menos 200 Kg/cm<sup>2</sup>. Se deberá tener especial cuidado en efectuar el relleno, de tal manera que se evite la acuñadura del material contra la estructura.

***Materiales Mínimos:*** Ripio Triturado (Incluye transporte).

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

#### ***Medición y Pago:***

La cama de grava para cajas de revisión de válvulas, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales.

#### **4: Colchón de Arena Fina e=10 cm.**

##### ***Definición***

Se entenderá como colchón de arena fina, al material que se dispondrá en el fondo de las zanjas, que servirá como una cama de apoyo para la tubería de PVC.

##### ***Especificaciones***

El colchón de arena fina se dispondrá en el fondo de la zanja con un espesor de 10 cm y será instalada con un compactador mecánico para obtener una cama de apoyo para la tubería de PVC.

***Materiales Mínimos:*** Arena Lavada (Incluye transporte).

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor, Compactador mecánico.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

##### ***Medición y Pago:***

El colchón, se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de dos decimales.

#### **5, 6, 7, 8: Suministro e instalación de Tubería PVC U/Z y E/C + Prueba.**

##### ***Definición***

Se entenderá por suministro e instalación de tubería PVC U/Z y E/C + Prueba, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar, colocar y probar las tuberías en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

##### ***Especificaciones***

La instalación Tubería PVC U/Z y E/C + Prueba, comprende las siguientes actividades: la carga en camiones u otro medio de transporte en el puerto de desembarque o en el lugar de su fabricación; la descarga de éstos y la carga en los camiones que deberán transportarla hasta el lugar de su colocación o almacenamiento

provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirla a lo largo de las zanjas, la operación de bajar la tubería a la zanja; su instalación propiamente dicha, ya sea que se conecte con otros tramos de tubería ya instaladas, con piezas especiales o accesorios y finalmente la prueba de las tuberías ya instaladas para su aceptación por parte del Fiscalizador.

Toda tubería y elemento PVC a suministrarse, cumplirá con los requisitos de las Normas INEN 1369 y 1373.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, previa la instalación deberá inspeccionar las tuberías y uniones, para cerciorarse de que el material está en buenas condiciones; en caso contrario, deberá rechazar todas aquellas piezas que encuentre defectuosas.

El Constructor, deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daño durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, o en el lugar de almacenamiento. Para manejar la tubería en la carga y en la colocación en la zanja, debe emplear equipos y herramientas adecuados, que no dañen la tubería ni la golpeen, ni la dejen caer.

Cuando no sea posible que la tubería sea colocada al momento de su entrega, a lo largo de la zanja o instalada directamente, deberá almacenarse en los sitios que autorice el ingeniero Fiscalizador de la obra, en pilas de 2 metros de alto como máximo, separando cada capa de tubería de las siguientes, mediante tablas de 19 a 25 mm de espesor, separadas entre sí 1.20 m como máximo.

Previamente a su instalación, la tubería deberá estar limpia de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las caras exteriores de los extremos de los tubos que se insertarán en las uniones correspondientes.

No se procederá al tendido de ningún tramo de tuberías, en tanto no se encuentren disponibles para ser instalados los accesorios que limiten el tramo correspondiente.



Dichos accesorios, válvulas y piezas especiales se instalarán de acuerdo con lo señalado en la especificación.

En la colocación preparatoria para la unión de tuberías, se observarán las normas siguientes:

**a)** Una vez bajadas a las zanjas deberán ser alineadas y colocadas de acuerdo con los datos del proyecto, procediéndose a continuación a instalar las uniones correspondientes.

**b)** Se tenderá la tubería, de manera que se apoye en toda su longitud en el fondo de la excavación previamente preparada de acuerdo con lo señalado en la especificación.

**c)** Los dispositivos mecánicos, o de cualquier otra índole utilizados para mover las tuberías, deberán estar recubiertos de caucho, yute o lona, a fin de evitar daños en la superficie de las tuberías.

**d)** La tubería, deberá ser manejada de tal manera que no se vea sometida a esfuerzos de flexión.

**e)** Al proceder a la instalación de las tuberías, se deberá tener especial cuidado de que no penetre en su interior agua, o cualquier otra sustancia que las ensucie en partes interiores de los tubos y uniones.

**f)** El ingeniero Fiscalizador de la obra comprobará, por cualquier método eficiente que tanto en la planta como en perfil, la tubería quede instalada con el alineamiento señalado en el proyecto.

**g)** Cuando se presente interrupciones en el trabajo, o al final de cada jornada de labores, deberán taparse los extremos abiertos de las tuberías, cuya instalación no esté terminada, de manera que no puedan penetrar en su interior materias extrañas, tierra, basura, etc.

Para la instalación de tuberías, se deberá utilizar tramos mayores o iguales a 1.0 m. de longitud.

Una vez terminada la unión de la tubería, y previamente a su prueba por medio de presión hidrostática, será anclada provisionalmente mediante un relleno apisonado de tierra en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que puedan hacerse las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Estos rellenos, deberán hacerse de acuerdo con lo estipulado en la especificación.

Terminado el unido de la tubería y anclada ésta provisionalmente en los términos de la especificación anterior, se procederá a probarla con presión hidrostática de acuerdo con la base de tubería que se trate. La tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire entrampado en ella, mediante válvulas de aire en la parte más alta de la tubería.

Una vez que se haya escapado todo el aire contenido en la tubería, se procederá a cerrar las válvulas de aire y se aplicará la presión de prueba mediante una bomba adecuada para pruebas de este tipo, que se conectará a la tubería.

Alcanzada la presión de prueba, se mantendrá continuamente durante 2 (dos) horas cuando menos; luego se revisará cada tubo, las uniones, válvulas y demás accesorios, a fin de localizar las posibles fugas; en caso que existan éstas, se deberá medir el volumen total que se fugue en cada tramo, el cual no deberá exceder de las fugas tolerables que se señalan a continuación:

**Máximos escapes permitidos en cada tramo**

**probados a presión hidrostática**

<b>Presión de Prueba Atm. (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión</b>
15	0.80 litros
12.5	0.70 litros
10	0.60 litros

7	0.49 litros
3.5	0.35 litros

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 l., en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

La prueba de la tubería, deberá efectuarse siempre entre nudo y nudo primero y luego por circuitos completos. No se deberá probar en tramos menores de los existentes entre nudo y nudo, en redes de distribución.

Las pruebas de la tubería deberán efectuarse con las válvulas abiertas en los circuitos abiertos o tramos a probar, usando tapones para cerrar los extremos de la tubería, las que deberán anclarse en forma efectiva provisionalmente.

Posteriormente, deberá efectuarse la misma prueba con las válvulas cerradas para comprobar su correcta instalación.

La prueba de las tuberías será hecha por el Constructor por su cuenta como parte de las operaciones correspondientes a la instalación de la tubería. El equipo de prueba de las tuberías, permanecerá en poder del ingeniero Fiscalizador de la obra durante el tiempo de construcción de las obras.

El ingeniero Fiscalizador de la obra, deberá dar constancia por escrito al Constructor de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En esta constancia, deberán detallarse en forma pormenorizada el proceso y resultados de las pruebas efectuadas.

Los tubos, válvulas, piezas especiales y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías PVC, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

**Uniones U/Z:** Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. Se limpia cuidadosamente la cavidad donde se aloja el anillo de caucho y se verifica que los tubos al final de la espiga lleven un bisel o chaflán para evitar que el anillo se dañe y permita el ingreso fácil de la campana.

Es conveniente marcar en la espiga de los tubos, la profundidad de inserción del ensamblaje, esta puede hacerse realizando un pre-empalme hasta el fondo de la campana, pero sin el anillo.

Luego se limpia y se introduce con la parte del alvéolo más gruesa hacia el interior de la campana y asegurándose que el anillo quede en contacto en todo el canal de alojamiento de la campana.

Se aplica el lubricante en la parte expuesta del anillo de caucho la espiga del tubo a instalar, se alinea y ensambla el tubo hasta el fondo de la campana y se retrocede 1 cm, a fin de darle espacio para que trabaje como junta de dilatación.

Los tubos de diámetro menores a 4" (110 mm), se instalan en forma manual, en diámetros mayores se recurre a ayuda mecánica.

**Uniones E/C:** Las tuberías de plásticos de extremos lisos, se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante (polipega) suministrada por el constructor, previa la formación de una campana en uno de los extremos. Se calienta uno de los extremos hasta que se ablande y se introduce luego el extremo frío del otro tubo,

dándole a la vez vueltas en ambas direcciones hasta la formación completa de la campana. Una vez enfriada, se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo en la campana dándole una media vuelta aproximadamente para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

***Materiales Mínimos:*** Tubería PVC U/Z o E/C Ø Variable, Lubricante, Agua, Polipega, Polilimpia.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor, Equipo de prueba de tubería.

***Mano de obra mínima calificada:*** Plomero, Peón, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de tubería para redes de conducción del agua de riego serán medidos para fines de pago en metros lineales (ml), con aproximación de dos decimales; al efecto se medirá directamente en las obras las longitudes de tubería colocadas de cada diámetro y tipo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o las órdenes por escrito del ingeniero Fiscalizador.

No se medirá para fines de pago, las tuberías que hayan sido colocadas fuera de las líneas y niveles señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de tuberías que deba hacer el Constructor, por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa o por no haber resistido las pruebas de presión hidrostáticas.

En la instalación de tuberías quedarán incluidas todas las operaciones que deba ejecutar el Constructor para la preparación, presentación de la tubería, protección

anticorrosiva, bajado a las zanjas, protección catódica y de más que debe realizar para su correcta instalación.

Los trabajos de instalación de las unidades ya sean estas mecánicas, roscadas, soldadas o de cualquier otra clase, y que formen parte de las líneas de tubería para redes de conducción formarán parte de la instalación de ésta.

Los trabajos de acarreo, manipuleo y demás formarán parte de la instalación de las tuberías.

El Constructor, suministrará todos los materiales necesarios que de acuerdo al proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra deban ser empleados para la instalación, protección anticorrosiva y catódica, de las redes de distribución y líneas de conducción.

***Conceptos de trabajo:***

El suministro e instalación de Tubería PVC U/Z y E/C + Prueba será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

**5, 39: Suministro e instalación de tubería PVC D=200 mm 1.00 Mpa E/C+ prueba**

**6: Suministro e instalación de tubería PVC D=140 mm 1.00 Mpa E/C+ prueba**

**7: Suministro e instalación de tubería PVC D=110 mm 1.00 Mpa E/C+ prueba**

**8: Suministro e instalación de tubería PVC D=50 mm 1.00 Mpa E/C+ prueba**

**Suministro e instalación de accesorios de PVC E/C.**

***Definición:***

Se entenderá por suministro e instalación de accesorios de PVC U/Z y E/C, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, los accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

***Especificaciones:***

El Constructor, proporcionará los accesorios para las tuberías que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los accesorios, serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación, el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas, serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de la instalación de los accesorios se deberá limpiar de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán los nudos de dicho tramo, colocándose tapones ciegos provisionales en los extremos libre de esos nudos. Los nudos estarán formados por las cruces, codos, reducciones y demás piezas especiales que señale el proyecto.

En la instalación de accesorios U/Z, se podrá utilizar lubricante y para accesorios E/C se empleará polipega y polilimpia para su disposición.

Para la instalación de accesorios que son de PVC, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- a) Las líneas de tubería de presión están sometidas a constantes esfuerzos o empujes que afectan los ensambles; para evitarlos, este empuje debe distribuirse sobre las paredes de la zanja.
- b) Para contrarrestar estos esfuerzos en los puntos críticos se debe proyectar bloques de anclaje en los accesorios para impedir el desbocamiento de los mismos; los cuales se dispondrán si lo considere el Contratista previa la autorización del Fiscalizador.
- c) Al colocar los anclajes se debe tener cuidado, para que los extremos del accesorio no queden descubiertos. En caso de accesorios de PVC, debe estar protegido con material adecuado para impedir el desgaste de la pieza por el roce con el hormigón.

**Materiales Mínimos:** Accesorio, Lubricante, Polipega, Polilimpia.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor.

**Mano de obra mínima calificada:** Peón, Plomero.

**Medición y Pago:**

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de los accesorios de PVC U/Z o E/C serán medidos para fines de pago por unidad (U).

**Conceptos de trabajo:**

El suministro e instalación de accesorios de PVC U/Z y E/C será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

**9: Suministro e Instalación de Reductor PVC D=200x140 mm E/C**

**10: Suministro e Instalación de Reductor PVC D=140x110 mm E/C**

**11: Suministro e Instalación de Reductor PVC D=110x50 mm E/C**

**12: Suministro e Instalación de Cruz PVC D=200 mm E/C**

**13, 40: Suministro e Instalación de Codo PVC D=200 mm \* 90° E/C**

**14: Suministro e Instalación de Codo PVC D=200 mm \* 45° E/C**

**15, 41: Suministro e Instalación de Tee PVC D=200 mm E/C**

**16: Suministro e Instalación de Codo PVC D=140 mm \* 45° E/C**

**17: Suministro e Instalación de Tee PVC D=140 mm E/C**

**18: Suministro e Instalación de Tapón PVC D=50 mm E/C**

**19: Suministro e Instalación de Collar para derivación reforzado 1.00Mpa 200 mm x 2"**

**20: Suministro e Instalación de Collar para derivación reforzado 1.00Mpa 140 mm x 2"**

**21: Suministro e Instalación de Collar para derivación reforzado 1.00Mpa 110 mm x 2"**

**22: Suministro e Instalación de Tee PVC D=50 mm E/C**

**23: Suministro e Instalación de Codo PVC D=50 mm \* 90° E/C**

**30: Suministro e Instalación de Universal PCV Hembra D=50mm**



## **24: Suministro e Instalación de Válvula Reductora de Presión Hf D=200mm con Piloto (Inc. Accesorios).**

### ***Definición:***

Se entenderá como suministro e instalación de la válvula reductora de presión, a todas las actividades que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto la válvula mencionada.

### ***Especificaciones:***

El Constructor, proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor, deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las válvulas y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor, a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación, el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas, serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser respuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Las válvulas, se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

A más de las anteriores, se debe considerar las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas planas, entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación, se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado, se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

En las juntas con bridas, no es posible deflexión en los tubos.

Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua.

Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaaduras no estén sometidos a la acción solar.

***Materiales Mínimos:*** Válvula reductora de presión HF armada D=200mm con piloto, Válvula mariposa armada con brida D=200 mm, Unión Gibault D=200mm, Tramo tubería PVC D=200 mm, Nanómetro 10 bares.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Plomero, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de la válvula reductora de presión Hf D=8" con piloto (Inc. Accesorios), serán medidos para fines de pago por unidad (U).

## **26: Suministro e Instalación de Válvula Reductora de Presión Hf D=140" con Piloto (Inc. Accesorios).**

### ***Definición:***

Se entenderá como suministro e instalación de la válvula reductora de presión, a todas las actividades que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto la válvula mencionada.

### ***Especificaciones:***

El Constructor, proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor, deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las válvulas y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación, el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas, serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser respuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Las válvulas, se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

A más de las anteriores, se debe considerar las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas planas, entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación, se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado, se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

En las juntas con bridas, no es posible deflexión en los tubos.

Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua.

Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaaduras no estén sometidos a la acción solar.

***Materiales Mínimos:*** Válvula reductora de presión HF armada D=140mm con piloto, Válvula mariposa armada con brida D=140 mm, Unión Gibault D=140 mm, Tramo tubería PVC D=140 mm, Nanómetro 10 bares.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Plomero, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de la válvula reductora de presión Hf D=140mm con piloto (Inc. Accesorios), serán medidos para fines de pago por unidad (U).

**26: Suministro e Instalación de Válvula Reductora de Presión Hf D=140" con Piloto (Inc. Accesorios).**

***Definición:***

Se entenderá como suministro e instalación de la válvula reductora de presión, a todas las actividades que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto la válvula mencionada.

***Especificaciones:***

El Constructor, proporcionará las válvulas, piezas especiales y accesorios que se requieran según el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor, deberá suministrar los empaques necesarios que se requieran para la instalación de las válvulas y accesorios.

Las válvulas y demás accesorios, serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación, el ingeniero Fiscalizador inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser respuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación las uniones, válvulas y accesorios deberán ser limpiadas de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

A más de las anteriores, se debe considerar las uniones con Bridas que consisten en dos piezas terminadas por bridas planas entre las cuales se comprime un empaque de amianto grafitado, por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación, se alineará las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empacadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado, se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, en forma similar a las uniones Gibault, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

En las juntas con bridas, no es posible deflexión en los tubos.

Se deberá controlar exactamente que los empaques sean precisamente para conducción de agua.

Se deberá tener especial cuidado en que los anillos de caucho de las empaaduras no estén sometidos a la acción solar.

***Materiales Mínimos:*** Válvula reductora de presión HF armada D=110 con piloto, Válvula mariposa armada con brida D=110 mm, Unión Gibault D=110 mm, Tramo tubería PVC D=110 mm, Nanómetro 10 bares.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Plomero, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de la válvula reductora de presión Hf D=110mm con piloto (Inc. Accesorios), serán medidos para fines de pago por unidad (U).

**Suministro e Instalación de Válvula de Aire Triple Acción D=3/4" (Inc. Accesorios).**

***Definición:***

Se entenderá por válvulas de aire, al dispositivo que se use para permitir el escape de aire acumulado en la tubería de distribución.

***Especificaciones:***

La válvula aire que proporcionará el constructor, será de triple acción de 3/4", se proveerá amplia literatura sobre su funcionamiento, mecanismo de cierre y su material. Las conexiones serán roscadas según "rosca Standard Americana". Diámetro mínimo de la abertura de la salida de aire 1/4".

***Materiales Mínimos:*** Válvula de aire triple acción D= 3/4", Collarín 200 x 3/4", Neplo roscable 3/4" BSP, Válvula de bola 3/4", Teflón.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Plomero, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de la válvula de aire triple acción D=3/4" (Inc. Accesorios), serán medidos para fines de pago por unidad (U).

**28, 29, 42: Suministro e Instalación de Válvulas Mariposa Armada con Brida D=200mm.**

***Definición:***

Se entenderá por suministro e instalación de válvulas, al conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar y colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, las válvulas que se requieran, las cuales servirán para regular el paso del agua por las tuberías.

***Especificaciones:***

El suministro y colocación de válvulas, comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de las válvulas hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el constructor para distribuir las a lo largo de las zanjas y/o estaciones; para su aceptación por parte de la Fiscalización.

Se fabricarán para que resistan todas las pruebas requeridas, y para ello se les darán las dimensiones y espesores adecuados.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión de prueba mínima, será el doble de la presión de trabajo indicada en las respectivas listas de materiales.

Las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión, mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios.

Las válvulas y accesorios que resulten defectuosos de acuerdo con las pruebas efectuadas, serán reemplazados e instalados nuevamente por el Constructor sin compensación adicional.

***Materiales Mínimos:*** Ver Análisis de Precios Unitarios.

***Equipo mínimo:*** Ver Análisis de Precios Unitarios.

***Mano de obra mínima calificada:*** Ver Análisis de Precios Unitarios.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de las válvulas, serán medidos para fines de pago por unidad (U).

***Conceptos de trabajo:***

El suministro e instalación de válvula mariposa armada con brida será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

**28, 42: Suministro e Instalación de Válvula Mariposa Armada con Brida D=200 mm**

**29: Suministro e Instalación de Válvula Manual Angular D=50 mm**

**31: Suministro e Instalación de Tapa Metálica 1.10 x 0.90 m para Caja de Revisión.**



***Definición:***

Es la tapa que cubre la abertura superior que permite la inspección, arreglo y/o limpieza de obras especiales o accesorios tales como bocas de visita, válvulas, canales de limpieza, etc.

***Especificaciones:***

La tapa metálica, tendrá un espesor aproximado de 4 mm, las dimensiones de ésta serán las que se especifiquen en los planos del proyecto; marco de 2" x 1/8" y contramarco 1 1/2" x 1/8". Las cerraduras serán instaladas como se indiquen en los planos.

Deberán ir pintadas con mínimo dos manos de pintura anticorrosiva, y dos manos de pintura de aluminio.

***Mínimos:*** Tapa metálica estriada 4 mm 1.10 x 0.90 m con marco 2" x 1/8" y contramarco 1 1/2 x 1/8".

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Albañil, Maestro mayor en ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de las tapas metálicas para caja de revisión, serán medidos para fines de pago por unidad (U).

**37: Hormigón S. f'c=140 kg/cm<sup>2</sup> en Replanchillos e=10 cm.**

***Definición:***

Cuando a juicio del ingeniero Fiscalizador de la obra el fondo de las excavaciones donde se colocaran estructuras no ofrezcan la consistencia necesaria para sustentarla y mantenerlas en su posición en forma estable o cuando la excavación haya sido hecha

en roca u otro material que por su naturaleza no haya podido afinarse en grado tal para que la estructura tenga el asiento correcto, se construirá un replantillo hecho de hormigón simple para dejar una superficie nivelada para una correcta construcción de la estructura deseada.

***Especificaciones:***

Cuando el proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador así lo señalen se construirán replantillos de hormigón simple, en las que el hormigón será de la resistencia  $f'c=120$  kg/cm<sup>2</sup>.

Los replantillos, se construirán inmediatamente antes de construir la estructura, el constructor deberá recabar el visto bueno del ingeniero Fiscalizador para el replantillo construido, ya que caso contrario, éste podrá ordenar si lo considera conveniente, que se levante el replantillo que considere defectuoso y que se construyan nuevamente en forma correcta, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna compensación adicional por este concepto.

Los materiales que se utilicen para la elaboración del hormigón del replantillo se ajustarán a las especificaciones del rubro B-008.

***Materiales Mínimos:*** Cemento portland, Arena, Ripio, Agua.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor, Concretera 1 saco.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Albañil, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles, Operador equipo liviano.

***Medición y Pago:***

El hormigón simple  $f'c=140$  kg/cm<sup>2</sup> en replantillos  $e=10$  cm será medido para fines de pago en metros cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación de dos decimales. Al efecto se determinará en la obra el volumen de replantillo de hormigón simple construido de acuerdo con el apoyo y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador de la obra.

No se estimará para fines de pago, las superficies o volúmenes de replantillo construidos por el Constructor para relleno de sobre excavaciones, de acuerdo con los términos de las especificaciones de excavaciones en su parte pertinente.

La construcción del replantillo, se pagará al Constructor a los precios unitarios estipulados en el contrato para los conceptos de trabajo que se detallan a continuación, los que incluyen la compensación al Constructor por el suministro en la obra de los materiales utilizados, la mano de obra y todas las operaciones que deba ejecutar para la realización de los trabajos.

***Conceptos de trabajo:***

El Hormigón S.  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  en Replantillos  $e=10 \text{ cm}$  será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Hormigón S.  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$  en Replantillos  $e=10 \text{ cm}$

**32, 38: Hormigón S.  $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$  en Muros y Piso de Tanque.**

***Definición:***

Se entiende por hormigón, al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

***Especificaciones:***

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia y estabilidad requeridos.

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra, serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días:

<b>TIPO DE HORMIGÓN</b>	<b>f'c (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
HS	240
HS	210
HS	180

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuestas a: la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua, será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

El hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup>, se usará en los replantillos de las estructuras que se indiquen en los planos del proyecto.

El hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup>, se usa generalmente en secciones como columnas y dados de protección del sistema.

Hormigón simple de 240 kg/cm<sup>2</sup>, es utilizado regularmente en estructuras hidráulicas sujetas a la erosión del agua y estructuras especiales.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra, deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación, contarán con la aprobación del Fiscalizador.

Los aditivos se usarán en el hormigón para mejorar una o varias de las cualidades del mismo:

- a. Mejorar la trabajabilidad
- b. Reducir la segregación de los materiales
- c. Incorporar aire
- d. Acelerar el fraguado
- e. Retardar el fraguado
- f. Conseguir su impermeabilidad
- g. Densificar el hormigón, etc.

Se usará los aditivos indicados en el análisis de precios unitarios en las cantidades los cuales deberán ser aprobados por el ingeniero Fiscalizador todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

<b>TIPO DE ENSAYO</b>	<b>ENSAYO INEN</b>
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

- **AGREGADO FINO**

Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas.

La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente, no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

Los requerimientos de granulometría deberán cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena

deberá mantenerse estable, con variaciones máximas de  $\pm 0.2$ , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

### **Ensayos y tolerancias**

Las exigencias de granulometría, serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados, se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado, se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas, puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes, puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino, no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872.

Los siguientes, son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados:

<b>Agregado Fino</b>	<b>% Peso</b>
Material que pasa el tamiz No. 200	3
Arcillas y partículas desmenuzables	0.5
Hulla y lignito	0.25
Otras sustancias dañinas	2
Total, máximo permisible	4

En todo caso, la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino, no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fina.

#### **AGREGADO GRUESO**

Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland, estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872.



Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas.

También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio, proveniente de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

<b>TAMIZ INEN</b>	<b>PORCENTAJE EN MASA QUE DEBEN PASAR POR LOS TAMICES</b>		
	<b>No.4 a 3/4" (19 mm)</b>	<b>3/4" a 1 1/2" (38mm)</b>	<b>1 1/2 a 2" (76mm)</b>
3" (76mm)			90-100
2" (50mm)		100	20-55
1 1/2" (38mm)		90-100	0-10
1" (25mm)	100	20-45	0-5
3/4" (19mm)	90-100	0-10	
3/8" (10mm)	30-55	0-5	
N° 4 (4.8 mm)	0-5		

En todo caso, los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

### **Ensayos y tolerancias**

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados. –

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

<b>Agregado Fino</b>	<b>% Peso</b>
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35
Material que pasa tamiz No. 200:	0.5
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2

En todo caso, la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

## **AGUA**

El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

## **ADITIVOS**

Esta especificación, tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón, para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

### **AMASADO DEL HORMIGÓN**

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.

La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos, deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón, se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua, será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

### **MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN**

La manipulación del hormigón, en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

### **CONSOLIDACIÓN**

El hormigón armado o simple, será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

### **PRUEBAS DE CONSISTENCIA Y RESISTENCIA**

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, CI72, CI92, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m<sup>3</sup> de hormigón. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

La prueba de asentamiento, que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.

El Fiscalizador, tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

### **CURADO DEL HORMIGÓN**

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

## **REPARACIONES**

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerante, expansores, colorantes, cemento blanco, etc.

Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días. Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

## **JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN**

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de 1 cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

## **TOLERANCIAS**

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

- a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas: En 3 m      6.0 mm

**b)** Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

- En menos 6 mm
- En más 12.0 mm

Tolerancias para estructuras masivas:

**c)** Toda clase de estructuras: En 6 m                      12.0 mm

**1.** Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos:

- En 12 m 19.0 mm
- En 24 m o más 32.0 mm

**2.** Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

**b)** Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas, paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

En 3 m                      12.0 mm

En 6 m                      19.0 mm

En 12 ó más              30.0 mm



En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes. Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

- Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

- Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado: 10.0 mm

## **DOSIFICACIÓN**

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica y tener adecuada granulometría.

El agua será libre de aceites, sales, ácidos y otras impurezas

**Materiales Mínimos:** Cemento Portland, Arena lavado (Incluye transporte), Ripio (Incluye transporte), Agua, Tablero para encofrado  $e=12$  mm, Alfajías 5 x 5 x 240 cm, Clavos 2 1/2", Alambre negro #18, Pingos.

**Equipo mínimo:** Herramienta menor, Concretera 1 saco, Vibrador.

**Mano de obra mínima calificada:** Peón, Albañil, Carpintero, Maestro mayor en ejecución de obras civiles.

### **Medición y Pago:**

El hormigón simple  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> en muros y losas de tanques C/E será medido para fines de pago en metros cúbico (M3), con aproximación de dos decimales.

### **Conceptos de trabajo:**

El hormigón simple  $f'c=240$  kg/cm<sup>2</sup> en muros y losas de tanques C/E será estimado y liquidado al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Hormigón S.  $f'c=240 \text{ kg/cm}^2$  en Muros y Losas de Tanques, Cajas de revisión y de protección.

### **34: Excavación a máquina o a 3.5m**

**Material sin clasificar.** - Los correspondientes a los señalados en excavación en material sin clasificar a mano, pero que su remoción se la realice con máquinas excavadoras.

**Rocas.** - Materiales peñascosos de origen ígneo, metamórfico o sedimentario en forma estratificada o maciza cuyo quebrantamiento a juicio de la fiscalización es necesario realizarlo mediante el uso de explosivos y, su remoción se la realice con maquinaria. No se considera como excavación en roca ninguna excavación que resulte factible por medio del empleo de desgarradores de tipo comercial.

Cuando se produzcan derrumbes en la plataforma, por causas no imputables al Contratista, se pagará su limpieza en metros cúbicos medidos en el sitio, al precio establecido en el contrato, el que incluye el desalojo hasta 3 m. del borde cuando es a mano y 100m. Del borde cuando es a máquina.

La terminación de todos los taludes será de modo que queden lisos y uniformes en concordancia con las líneas y pendientes señalados en los planos o lo establecido por la fiscalización.

### **Medición**

La excavación de la plataforma se medirá en metros cúbicos con dos cifras decimales, su volumen se calculará en banco de acuerdo a las áreas transversales que se utilizan en el cálculo de volúmenes que serán computadas en base a las secciones transversales originales del terreno después de efectuarse el desbroce, limpieza, deshierbe, etc, y las secciones transversales tomadas topográficamente del trabajo terminado y aceptado.

## **Pago**

Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán de acuerdo a los precios establecidos en el contrato, el mismo que incluye el desalojo del material excavado hasta 100 m. del borde cuando es a máquina y 3 m. del borde cuando es a mano.

Si en la excavación de plataforma, hubiera presencia de agua por causas no imputables al Contratista, se deberá construir el drenaje para su evacuación, si a pesar de esta obra se observa que continúan las dificultades para la excavación, deberá aforarse para determinar la cantidad de agua, si los valores aforados son mayores a dos l/seg, el rubro se los considerará como "excavación con presencia de agua y se lo pagará de acuerdo a lo establecido en los precios unitarios del Contrato.

## **Acero De Refuerzo fy =4200 kg /cm**

### **Alcance de los trabajos**

A este capítulo, concierne la ejecución de todos los trabajos relativos a los hierros de refuerzo para construcciones y reconstrucciones permanentes. El Contratista proveerá, cortará, doblará y colocará todos los hierros de refuerzo incluso barras, malla de alambre soldado y encofrados estructurales como se señale en los planos o lo que indique la fiscalización.

### **Materiales**

Todos los hierros estarán libres de óxido suelto o en escamas o en incrustaciones, aceite, grasa o cualquier otra sustancia que pueda destruir o reducir su adherencia con el hormigón. Excepto cuando se especifica lo contrario los hierros de refuerzo serán barras corrugadas de grado 40 y tendrán las siguientes características:

Tensión de	4.800 kg/cm <sup>2</sup>
Tensión de fluencia	2.800 kg/cm <sup>2</sup>
Alargamiento	14 - 16%

O estarán en conformidad con la norma ASTM A-615, INEN 101 y 102.

La malla soldada de alambre cumplirá las especificaciones INEN o ASTM A-185.

### **Cortado y doblado**

Todo el doblado será realizado de acuerdo con las normas aprobadas y con maquinaria y métodos aprobados por la fiscalización.

### **Espaciamiento de los hierros**

Los espacios entre los hierros serán como viene indicado en los planos o como lo especifique la fiscalización. El espacio mínimo entre hierros paralelos y los elementos embebidos en el hormigón será igual a 1.52 veces la dimensión máxima del agregado y en ningún caso menor de 3 cm

### **Recubrimientos**

Los planos indicarán las distancias libres desde la orilla del refuerzo principal hasta la superficie del hormigón.

### **Traslapes**

Todos los traslapes de los refuerzos estarán indicados en los planos o se harán como lo indica el Código Ecuatoriano de la Construcción, capítulo siete; en todo caso el traslape no será menor de 40 veces el diámetro de la varilla.

Los traslapes de los hierros de refuerzo deberán ejecutarse impidiendo su localización en los puntos de esfuerzos máximos de tensión de la armadura. Los traslapes deben hacerse en forma alternada.

El Contratista previa la aprobación de la fiscalización, podrá hacer otros empalmes o juntas adicionales a los indicados en los planos.

### **Medición y forma de pago**

La medición para el pago de los hierros de refuerzo, será realizada en base al número de kilogramos previstos y colocados de acuerdo con los planos y/o lo indicado por la fiscalización. Las longitudes medidas serán convertidas en peso mediante la aplicación

de pesos unitarios establecidos para sus diámetros de los hierros usados. El pago de las partes traslapadas será efectuado como se estipula en los planos. No se efectuará pago alguno por acero para traslapes cuando éstos hayan sido realizados por conveniencia del contratista.

Tampoco se pagará por desperdicios, pérdidas, espaciadores de acero y elementos de seguridad, instalados.

El hierro de refuerzo se pagará por suministro, transporte centro de abastecimiento a sitio de la obra, cortada, doblada y armada de acuerdo a los precios unitarios establecidos en el Contrato.

### **Malla Electrosoldada 15 x 15 x 6**

#### ***Definición:***

Este material, es una armadura prefabricada con aceros lisos o con resaltes, de alta resistencia, lista para ser colocada en el sitio de su uso final en la estructura.

#### ***Especificaciones:***

La malla electrosoldada, es producida con elementos de acero trefilado en frío, de un alto límite elástico.

Los aceros trefilados lisos cumplen con la especificación ASTM A 82, que requiere en la sección 3.5.5 el código INEN y en la sección 3.5.2 el ACI-318-83.

Los aceros con resaltes cumplen con la especificación ASTM A 496 que requiere en la sección 3.5.7 el Código Ecuatoriano de la Construcción y en la sección 3.5.3.4 el Código ACI- 318-83. El límite elástico convencional del acero es de 5000 kg/cm<sup>2</sup>.

La suelda de los elementos, debe ser controlada para garantizar la bondad y exactitud de la suelda y la distribución exacta de los aceros.

Las planchas tienen tamaño standard de 6,25 m x 2,40 m. o rollos dependiendo del tipo de ARMEX. El ancho máximo es 2,40 m, el diámetro será de 6 mm y su forma puede ser cuadrada o rectangular dependiendo de su uso de acuerdo a especificaciones técnicas y contrato con previa aprobación del Fiscalizador de obra.

***Materiales Mínimos:*** Malla Electrosoldada 15 x 15 D=6 mm, Alambre negro #18

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Albañil, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

La malla electrosoldada 15 x 15 D= 6 mm, será medida para fines de pago por unidad (M2).

#### **44: Suministro e Instalación de Compuerta Metálica.**

***Definición:***

Se entenderá como compuerta metálica, el suministro de metal que sirva para contener agua de un elemento estructural que la contenga.

***Especificaciones:***

Se localizarán en los sitios que determinen los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador.

La forma de todos sus elementos, como mecanismo de elevación, perfiles, láminas, se sujetarán a lo que se indique en los planos del proyecto y/o el ingeniero Fiscalizador. Las dimensiones serán las siguientes para los dos tipos de compuertas presentes en el proyecto:

Compuerta Metálica 4 mm 0.20 x 1.35 m Marco Perfiles 3" \*3 mm

Para el montaje de estas estructuras, se seguirá estrictamente los procesos indicados en los planos.

El material a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberá ser trabajado diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

***Materiales Mínimos:*** Compuerta Metálica 4 mm 0.20 x 1.35 m Marco Perfiles 3" \*3 mm

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Albañil, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles, Ferrero.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación de compuertas metálicas, serán medidos para fines de pago por unidad (U).

Para realizar los pagos correspondientes se considerará como concepto de trabajo, el suministro, montaje y prueba de las estructuras mencionadas.

**45: Cerramiento H=2.00 m, 6 Hilos Alambre de Púas con Postes de H.S.**

***Definición:***

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

***Especificaciones:***

El alambre a ser utilizado, tiene que ser alambre de acero triple galvanizado tipo Ford (6 Filas); este irá fijada en los postes verticales de hormigón prefabricado de 15 \* 15 cm y con orificios para el paso del alambre de púas, separados cada 4,00 metros aproximadamente, empotrados con material pétreo.

***Materiales Mínimos:*** Alambre de púas tipo Ford, Alambre galvanizado Postes de Hormigón Simple.

***Equipo mínimo:*** Herramienta menor.

***Mano de obra mínima calificada:*** Peón, Albañil, Maestro mayor en la ejecución de obras civiles.

***Medición y Pago:***

Los trabajos que ejecute el Constructor para el suministro, colocación e instalación del cerramiento H=2.00 m, 6 hilos alambre de púas con Postes de H.S., serán medidos para fines de pago por metro lineal (ML), con aproximación de dos decimales.

El pago se efectuará conforme a los precios unitarios acordados en el respectivo contrato. Los valores incluirán la totalidad de los costos de materiales, transporte, equipo y mano de obra en el que incurra el contratista.

***Conceptos de trabajo:***

El cerramiento H=2.00 m, 6 hilos alambre de púas con postes de madera será estimada y liquidada al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Cerramiento H=2.00 m, 6 Hilos Alambre de Púas con Postes de Hormigón Simple.



## 46, 47: RÓTULOS METÁLICOS

### 1.15.1 Especificación

Rótulo pintado sobre tool galvanizado 1/32, con marco y refuerzos de tubo cuadrado de 1plg\*1.8mm, tubo redondo galvanizado de 2plg\*2mm y pintura esmalte resistente a la intemperie.

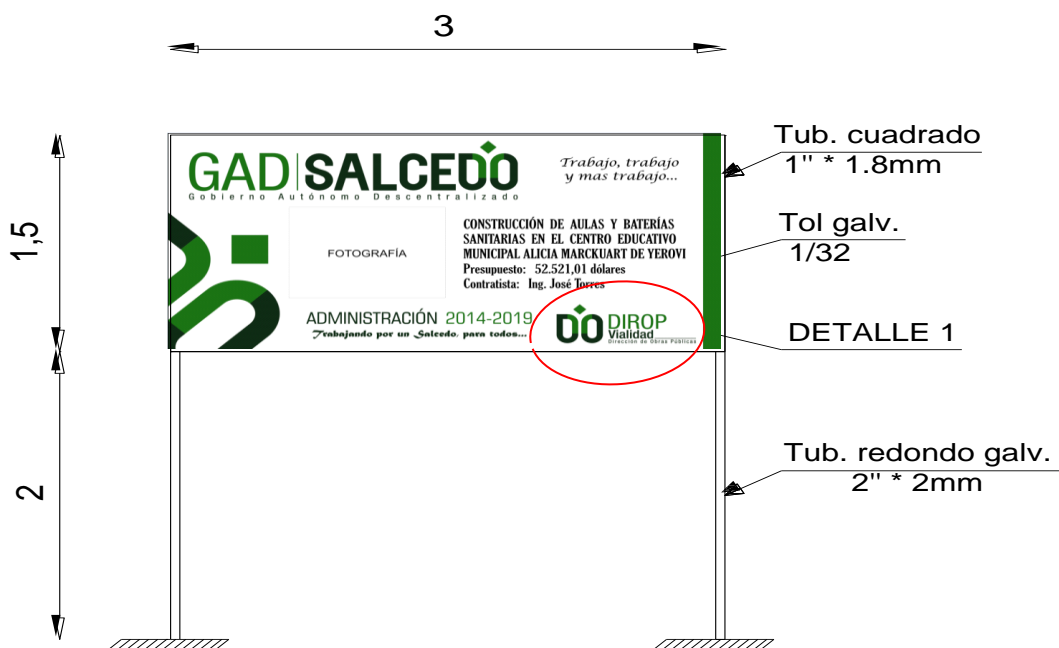
#### Medición y pago.

Se contabilizará por unidades.

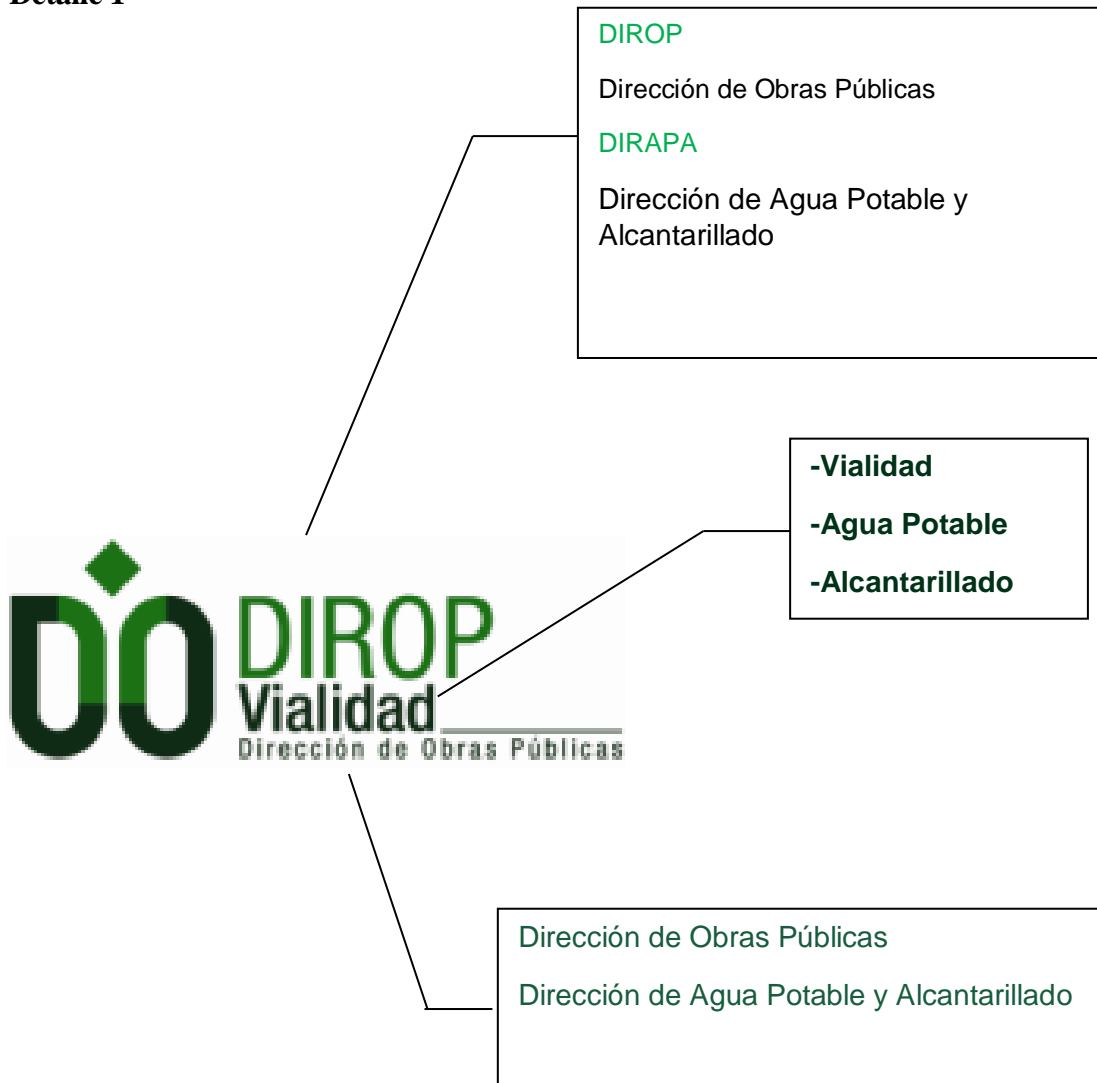
### SEÑAL INFORMATIVA FIJA (1.50X3.00M) S/DISEÑO

#### Especificación

La señal informativa se lo realizara según el siguiente diseño.

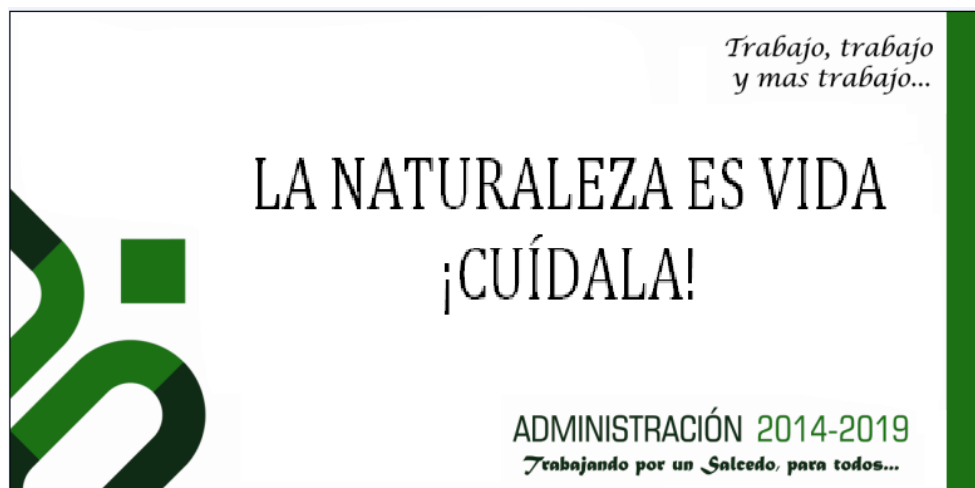


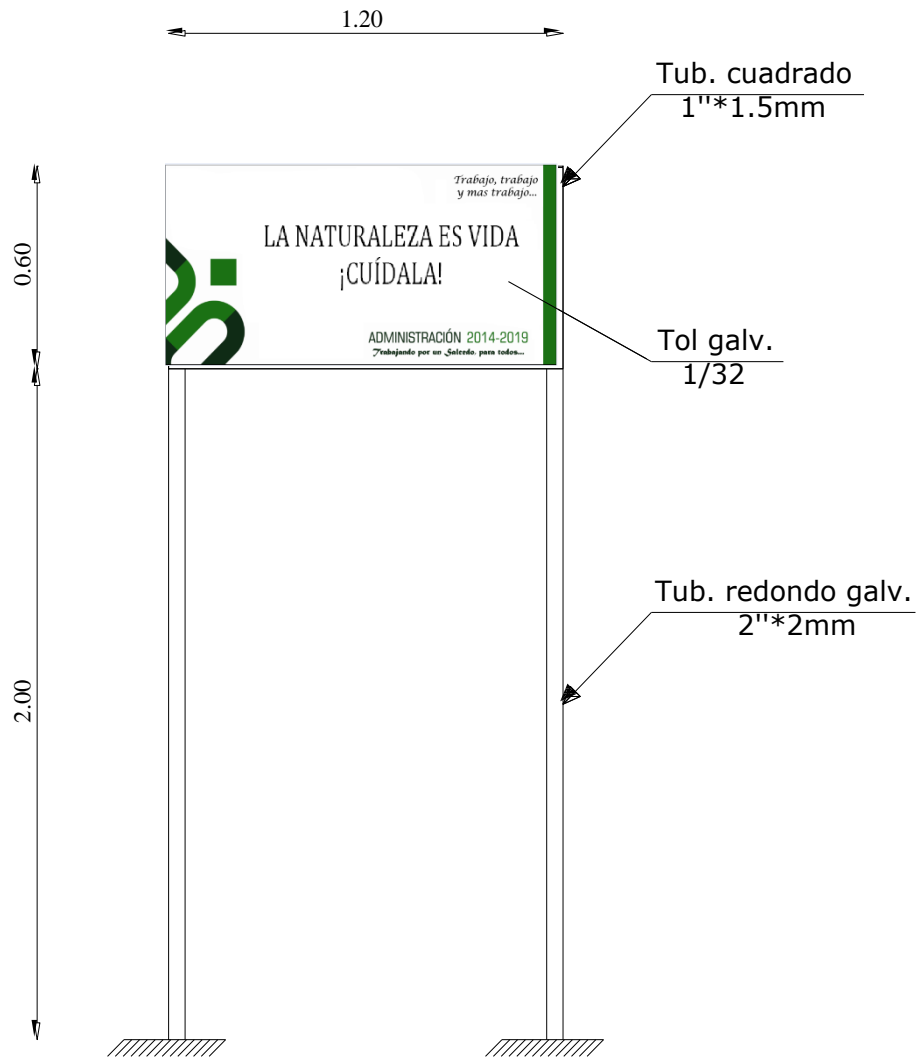
**Detalle 1**



**SEÑAL AMBIENTAL FIJA (0.60X1.20) S/DISEÑO**

La señal ambiental se lo realizara según el siguiente diseño.





✚ *Todos los rubros que contemplan en el presupuesto se medirá y se pagarán de acuerdo a lo que consta en la respectiva HOJA DE PRESUPUESTO.*

✚ *Cualquier cambio o aumento en la obra, se deberá notificar oportunamente a Fiscalización de la Institución y con el visto bueno de éste en forma escrita, se procederá a realizar cambios o aumentos; caso contrario, no se reconocerá por ningún concepto obra adicional.*

## **CAPÍTULO 4**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1.CONCLUSIONES**

- La implementación de un sistema de riego por aspersión, en la comunidad “El Galpón”, incide positivamente en la automatización de los procesos de cultivo, porque regula y optimiza la utilización del recurso agua.
- Mediante un diseño técnico de tomas principales se logró la distribución óptima y adecuada del recurso hídrico para toda el área de proyecto, sin que esto afecte el método y tipo de cultivo en la zona.
- Con la elaboración de un manual de operación y mantenimiento, y la implementación de horarios de riego, se garantiza el correcto funcionamiento y vida útil del sistema en conjunto.
- Se determinó la importancia del diseño de un tanque desarenador para tratamiento preventivo, con el fin de evitar la obstrucción y mal funcionamiento por acumulación de sólidos en los componentes del sistema.

## **4.2.RECOMENDACIONES**

- De ejecutarse el proyecto, es necesario se respeten los diseños propuestos por el calculista, pues están concebidos de acuerdo a normas vigentes, ensayos específicos, software especializado y considerando las características propias del sector.
- Es recomendable la utilización de software especializado, de acuerdo al área de diseño para tener una mayor seguridad en los resultados.
- Debe tenerse un especial cuidado en el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación ambiental, para disminuir el impacto al mismo.
- Se recomienda la realización de charlas informativas para la correcta utilización y mantenimiento de las instalaciones del sistema de riego por aspersión.
- Es necesario la utilización y seguimiento del manual de operación y mantenimiento adjunto a este proyecto, para garantizar un óptimo servicio y prolongar su vida útil de las estructuras que componen el sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] F. Dechmi, *Gestión del agua en sistemas de riego por aspersión en el valle de Ebro: análisis de la situación actual y simulación de escenarios*, Zaragoza, 2002.
- [2] A. Sánchez, «El universo,» 17 Diciembre 2013. [En línea]. Available: <http://www.eluniverso.com/opinion/2013/12/17/nota/1928591/importancia-riego-agricultura>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [3] «Secretaria Nacional de Gestión de la Política,» 29 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.politica.gob.ec/la-ley-de-aguas-dignifica-a-juntas-de-regantes-en-cotopaxi/>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [4] A. Calvache, «ResearchGate,» Junio 2012. [En línea]. Available: [https://www.researchgate.net/publication/303520377\\_Manejo\\_del\\_Agua\\_de\\_Riego\\_en\\_Zonas\\_de\\_Ladera](https://www.researchgate.net/publication/303520377_Manejo_del_Agua_de_Riego_en_Zonas_de_Ladera). [Último acceso: 29 Diciembre 2016].
- [5] P. Santander, *EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE LA FRESA, EN EL SECTOR HUACHI LA LIBERTAD DEL CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA*, Ambato, 2011.
- [6] D. Saltos, *EL AGUA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DE UN TERRENO EN LA PARROQUIA SANTA ROSA DE LA CIUDAD DE AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*, Ambato, 2011.
- [7] W. Herrera, *Proyecto de riego por aspersión por bombeo para los barrios Chaguana, el Calvario y barrio Centro, parroquia Aláquez, cantón Latacunga, provincia del Cotopaxi*, Sangolquí, 2008.
- [8] T. Mosquera, *Hacia la formulación de una política nacional y un nuevo modelo de gestión del riego en el Ecuador*, Quito: graphus® 290 2760, 2011.
- [9] «CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008». Ecuador Patente Registro Oficial # 449, 20 Octubre 2008.
- [10] «LEXIS,» *CODIGO ORGANICO ORGANIZACION TERRITORIAL AUTONOMIA DESCENTRALIZACION*, 29 Diciembre 2016. [En línea].

Available: <http://www.lexis.com.ec/website/default.aspx>. [Último acceso: 29 Diciembre 2016].

- [11] H. Poso, «LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USOS Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA». Ecuador Patente Registro Oficial N° 305, 5 Agosto 2014.
- [12] G. N. d. I. R. d. Ecuador, «Buen vivir,» 30 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <http://www.buenvivir.gob.ec/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [13] M. D. AMBIENTE, «ANEXO 1 DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE: NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES AL RECURSO AGUA». Ecuador 10 Enero 2016.
- [14] Wikipedia, «Wikipedia,» 4 Diciembre 2016. [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Hidr%C3%A1ulica>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [15] Lenntech, «Lenntech,» 2016. [En línea]. Available: <http://www.lenntech.es/aplicaciones/riego/agua-de-riego.htm>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [16] ELBLOGVERDE, «ELBLOGVERDE,» 02 Febrero 2016. [En línea]. Available: <http://elblogverde.com/tipos-riego/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [17] FreeLibros.org, «FreeLibros.org,» [En línea]. Available: <http://www.freelibros.org/ingenieria-industrial/riego-y-drenaje-manuales-para-educacion-agropecuaria.html>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [18] D. B. Marco Ramos, *DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN EN UNA PARCELA DEMOSTRATIVA EN EL CANTÓN CEVALLOS*, Riobamba, 2013.
- [19] Wikipedia, «Wikipedia,» [En línea]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Desarenador>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].
- [20] C. V. Ecuador, «Visita Ecuador,» [En línea]. Available: <https://visitaecuador.com/ve/mostrarRegistro.php?idRegistro=506>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].

- [21] T. Jhoana, *SISTEMA DE RIEGO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA DEL SECTOR EL CALVARIO DE LA PARROQUIA PANZALEO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI*, Ambato, 2015.
- [22] D. Soria, *DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN PARA EL SECTOR "COOPERATIVA SAN VICENTE DE MULALILLO", EN LA CIUDAD DE SALCEDO PROVINCIA DE COTOPAXI*, Ambato, 2008.
- [23] UNATSABAR, *GUÍA PARA EL DISEÑO DE DESARENADORES Y SEDIMENTADORES*, Lima, 2005.
- [24] Y. Tello, *ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN DE LA JUNTA MODULAR ACHILIGUANGO, PARROQUIA PANZALEO, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERTENECIENTE AL SISTEMA DE RIEGO BIPROVINCIAL LATACUNGA-SALCEDO-AMBATO*, Ambato, 2016.
- [25] O. U. Magazine, «OCIO Ultimate Magazine,» [En línea]. Available: <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/definicion-de-impacto-ambiental-2/>. [Último acceso: 30 Diciembre 2016].



## ANEXOS

### ANEXO A.- ANEXO FOTOGRÁFICO

**Primera asamblea general para socialización del proyecto.**



**Zona del proyecto de riego por aspersión en la Comunidad El Galpón.**



**Asamblea general y toma de datos del proyecto de riego por aspersión.**



**Encuesta realizada a los usuarios de la Junta de Agua El Galpón.**



**Zona de implantación del Tanque Desarenador y Reservorio.**



**Recorrido e inspección de la zona del proyecto.**



### Estudio de suelos SPT.



### Toma de muestras del estudio de suelos SPT.



### Toma de muestras para el Análisis Físico-Químico y Bacteriológico del agua



### Estación meteorológica “Rumipamba – Salcedo”



## ANEXO B: ADJUDICACIÓN DEL AGUA POR SENAGUA.



GOBIERNO NACIONAL DE  
LA REPUBLICA DEL ECUADOR



Secretaría Nacional  
del Agua

### **SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA.- DEMARCACION HIDROGRAFICA DEL PASTAZA.- CENTRO ZONAL LATACUNGA.-** Latacunga, 30 de julio del

2013.- Las catorce horas veinte minutos.- **VISTOS:** Avoco conocimiento de la presente causa, en mi calidad de Líder del Centro Zonal Latacunga de la Demarcación Hidrográfica de Pastaza, de conformidad con el Art. 1 del Acuerdo Ministerial N.- 334 de 05 de septiembre de 2011. Con trámite de transferencia No. 176-2012-TR, Comparece Fausto Germánico Plasencia Minta en calidad de Presidente del Pre-Directorio de Aguas de Regadío del Ramal Chozalongo, solicitando de acuerdo al Art. 5 de la Ley de Aguas, la transferencia del derecho de aprovechamiento de aguas, mismas que fueron concedidas en un caudal de 14,92 l/s, a los vendedores señores Santiago, María Dolores y Carmen Gangotena Chiriboga, conforme consta en el proceso N.- 300-2009-RV. Acompaña Acta de elección, listados, resolución de renovación y títulos escriturarios de los predios. Para resolver, se considera: **1.-** El suscrito es competente para conocer y resolver la presente petición, en virtud del "Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos de la SENAGUA" (Acuerdo No. 2009-48) del Acuerdo No. 2009-50, de fecha 4 de diciembre de 2009 y de conformidad con el Acuerdo Ministerial N.- 2011-334 de fecha 05 de septiembre de 2011 expedido por la Secretaría Nacional del Agua, así como de los Arts. 54 y 62 del "Estatuto del Régimen Jurídico Administrativo de la Función Ejecutiva". **2.-** De los títulos escriturarios presentados, se establece el cambio en el derecho de dominio del predio objeto de la solicitud. **3.-** Del Informe del Estudio Técnico y ampliatorio emitido por el Ing. Miguel Montaluisa. Funcionarios del Centro Zonal Latacunga, constante en Memorandos No. DHP-08-CZL-094-2012-MM, de 17 de diciembre de 2012, y Memorando No. DHP-08-CZL-052-2013-MM, de 27 de junio de 2013 que se hallan agregados y no han sido objetados entre otros, se desprenden los siguientes aspectos técnicos: **a)** Que la solicitud planteada es sobre la autorización de transferencias de los derechos de aprovechamiento de aguas, provenientes de las vertientes Chusalongo, Shinisacha, Yugataruga, Pampas del Chimborazo y otras, que son conducidas por la acequia Páramo El Galpón, en el caudal de 14.92 l/s, para los integrantes del Pre-Directorio de Aguas de Regadío del Ramal Chozalongo, que adquirieron por compra venta a Santiago, María Dolores y Carmen Gangotena Chiriboga, el lote de terreno denominado D, de la ex hacienda El Galpón, de

DEMARCACIÓN HIDROGRAFICA DE PASTAZA



GOBIERNO NACIONAL DE  
LA REPUBLICA DEL ECUADOR



Secretaría Nacional  
del Agua

un área total aproximada de 172.90 hectáreas, de las cuales se ha estimado regables 100 hectáreas. b) Que dentro del proceso N.- 300-2009-RV, registro N.- 082-DHP, esta dependencia renueva y transfiere a favor de Gabriel Santiago, María Dolores y Carmen Gangotena Chiriboga, el caudal de 14.92 l/s para riego de 100 hectáreas, de las aguas provenientes del río Yanayacu, que se captan a través de la acequia El Páramo. c) Que el señor Enrique Gangotena Chiriboga, en calidad de apoderado de los vendedores mencionados, mediante oficio de fecha 12 de junio de 2013 indica que la acequia del Páramo de la ex hacienda El Galpón, se ha dividido entre los nuevos usuarios las aguas según las hectáreas de riego, dando para este Directorio el 26 % de la totalidad de las aguas, que equivale a 14.92 l/s. 4.- El Art. 5 de la Ley de Aguas, permite la transferencia del derecho de aprovechamiento de aguas con tan sólo la presentación del título de propiedad del predio por parte de su adquirente. Por lo expuesto, se acepta en parte el pedido y se **RESUELVE: 1.- Transferir** a favor de los integrantes del Pre-Directorio de Aguas de Regadío del Ramal Chozalongo, cuyo listado de sus miembros consta en el ANEXO N.- 1 del proceso, el derecho de aprovechamiento de las aguas provenientes de los nacimientos del río Yanayacu, que son conducidas por la acequia El Páramo o Páramo El Galpón, en el caudal de 14.92 l/s, para riego de 37.30 hectáreas de las 141.50 hectáreas que dispone el Pre-Directorio de Aguas de Regadío del Ramal Chozalongo, de la Comuna El Galpón, Parroquia San Miguel, Cantón Salcedo,. **2.-** Los nuevos beneficiarios de la presente transferencia por concepto de tarifa anual por las aguas destinadas para riego, abonarán a la Secretaría Nacional del Agua, por intermedio de este Centro Zonal, la suma de VEINTE Y SIETE DOLARES CON 64/100 (USD \$ 27.64) a partir del año 2013. **3.-** Se concede el plazo de 60 días, a fin de que los beneficiarios, presenten los planos conteniendo los diseños de las obras de repartición de caudales tipo proporcional, reservorios, captaciones, regulador de caudales, con fines de aprobación y orden de construcción. **4.-** Se debe considerar el deterioro del entorno natural de los sitios de aportaciones hídricas con acciones de tala indiscriminada de la vegetación natural y por consiguiente la deforestación, han sido las principales causas para la disminución de los caudales de las fuentes, acción que debe ser controlada por los usuarios de las aguas, por lo que se impone la obligación de iniciar trabajos de conservación del entorno natural no deteriorado y emprender en procesos de

DEMARCAÇÃO HIDROGRAFICA DE PASTAZA



GOBIERNO NACIONAL DE  
LA REPUBLICA DEL ECUADOR

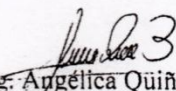


Secretaría Nacional  
del Agua

recuperación de las áreas de influencia, con el fin de mitigar este daño. 5.- Las aguas objeto de esta resolución corresponde a la acequia denominada Del Paramo o Páramo El Galpón, serán captadas a la cota aproximada de 3785 msnm, C. de Mercator 9888965N-785556E, y la derivación del Ramal Chozalongo a la cota de 3556 msnm. C. de Mercator 9884735N-783141E. División Política Codificada 05 Provincia de Cotopaxi, 05 Cantón Salcedo, 50 Parroquia San Miguel, la División Hidrográfica del Ecuador pertenecen al sistema A28 sistema Pastaza, cuenca 76 río Pastaza, subcuenca 01 río Patate, microcuenca 01 río Cutuchi, Unidad Hidrica 11 río Yanayacu, según la metodología de PFAFSTETTER corresponde al nivel N.- 5 Unidad Hidrográfica N.- 49969. 6.- Ejecutoriada esta Resolución, inscribese en el Registro de Transferencias de este Centro Zonal, agregándose de oficio una copia a los procesos principales antes referidos. Tómese en cuenta la autorización dada al Abogado Defensor y el domicilio legal señalado. Mediante Memorando N.- SENAGUA-ZLT.18.1-2013-0246-M, de fecha 12 de julio del 2013 actúe como Secretaria AD-HOC. la Abg. Angélica María Quiñonez Bedòn. **NOTIFIQUESE.-**

Abg. Paúl Flores Pazmiño.  
LIDER DEL CENTRO ZONAL LATACUNGA  
DE LA DEMARCACION HIDROGRAFICA DE PASTAZA.

CERTIFICO.

  
Abg. Angélica Quiñonez Bedòn.  
SECRETARIA. AD-HOC.

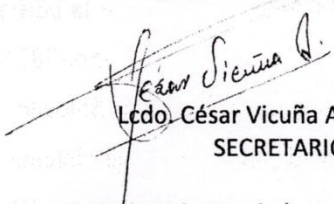
En.../

DEMARCAÇÃO HIDROGRAFICA DE PASTAZA

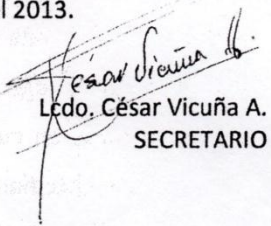




..... la ciudad de Latacunga, a los treinta días del mes de julio del dos mil trece, a las catorce horas cincuenta minutos, con la Resolución que antecede, notifiqué por boleta a: Fausto G. Plasencia Minta, Pte. Dtrio. Ramal Chozalongo, Est. Abg. Nelson Molina, casillero No. 034. CERTIFICO.-

  
Lcdo. César Vicuña A.  
SECRETARIO

RAZON: Siento por tal, que la Resolución que antecede se encuentra ejecutoriada por el Ministerio de la Ley, e, inscrita en el Libro de Inscripciones de este Centro Zonal, con Registro No. 995-DHP. CERTIFICO.- Latacunga, 14 de agosto del 2013.

  
Lcdo. César Vicuña A.  
SECRETARIO

**SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA**  
Es Fiel Copia de su Original  
Latacunga, 03 de SEPT. del 2013

  
SECRETARIO

ANEXO C: RESULTADOS DE ESTUDIOS DE AGUA.



CASA DEL QUÍMICO 2

LABORATORIO QUÍMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL  
AGUAS – ALIMENTOS – COSMÉTICOS – SUELOS.

ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE AGUAS			
Informe de Laboratorio		FQA- 640	
Orden de trabajo	No.	640	
Presentación	envase	polietileno	
Contenido	ml.	2000	
Identificación	M1	muestra de agua	
Sector		Comunidad El Golpe Sector Chaupi	
Solicita		Sr. Alex Caiza	
Fecha de muestreo		15-11-16	
Fecha de informe		28-11-16	
PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	METODO
Potencial Hidrógeno	U. pH	8.1	S.M. 4500-H+ B
Color aparente	Pt- Co	15	S.M. 2120 B
Turbiedad	NTU	5	S.M. 2130 B
Índice de Langelier	I.L.	-0.86	cálculo
Índice de Agresividad	I.A.	10.87	cálculo
Conductividad Eléctrica	uS/ cm	621.8	S.M. 2520 B
Sólidos Totales	mg / L	518	S.M. 2540 B
Sólidos Disueltos	"	398	S.M. 2540 C
Sólidos en Suspensión	"	120	S.M. 2540 D
Alcalinidad Total	"	62	S.M. 2320 B
Hidróxidos	"	0	cálculo
Carbonatos	"	0	cálculo
Bicarbonatos	"	75	cálculo
Anhidrido carbónico	"	0.99	S.M. 4500-CO2 C
Dureza Total	"	24	S.M. 2340 C
Dureza Carbonatada	"	24	cálculo
Calcio	"	9.6	S.M. 3500-Ca D
Magnesio	"	0.3	S.M. 3500-Mg E
Hierro total	"	0	MAM- 18/APHA 3111-B
Cloruros	"	40	S.M. 4500-Cl-B
Sulfatos	"	1.5	S.M. 4500-SO4 = E
Nitritos	"	0	S.M. 4500-NO2-B
Nitratos	"	10	S.M. 4500-NO3-B
Cloro libre residual	"	0	S.M. -4500- Cl B
CONCLUSIONES E INTERPRETACIÓN			
Es una agua de tipo básica , con valores bajos de color y turbiedad.			
Tiene una notación de bicarbonatada alcalina con un peligro de salinización medio y bajo de sodicidad.			



ANÁLISIS: FÍSICO – QUÍMICO – MICROBIOLÓGICO – ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL  
CONSULTORÍA – TRATAMIENTO DE AGUAS – MATERIAS PRIMAS – REACTIVOS QUÍMICOS  
Dr. Enrique Vayas López M.Sc. Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado \* Telf: 032422366 – 0984069372  
E-mail: envalo50@hotmail.es \* AMBATO - ECUADOR



## CASA DEL QUIMICO 2

LABORATORIO QUIMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL  
AGUAS - ALIMENTOS - COSMETICOS - SUELOS.

INFORME DE RESULTADOS

Ambato, Noviembre 28 / 2016

ANALISIS BACTERIOLÓGICO DE AGUAS					
Informe de Laboratorio		ABA- 641			
Orden de trabajo	No.	641			
Presentación	envase	polietileno			
Contenido	ml.	500			
Identificación	M1	muestra de agua			
Sector		Comunidad El Golpe Sector Chaupi			
Solicita		Sr. Alex Caiza			
Fecha de muestreo		15-11-16			
Fecha de informe		28-11-16			
<b>RESULTADOS</b>					
Áerobios Mesófilos	ufc/ 100 ml.				
Colibacilos Totales	"	2420			
Colibacilos Fecales	"	2420			
<b>INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b>					
		T-incubación	Deseable	Permisible	Tolerable
Áerobios Mesófilos	ufc/ 100 ml.	30 oC	0	10	30
Colibacilos Totales	"	35 oC	0	2	10
Colibacilos Fecales	"	44 oC	0	0	0
Hongos	"	22 oC	0	0	0
Levaduras	"	35 oC	0	0	0
ufc/ 100 ml. = Unidades formadoras de colonias / 100 ml					
<b>METODOLOGÍA</b>					
Método del Colilert . Medios de cultivo selectivos					
Los Métodos corresponden al Standard Methods.					
<b>OBSERVACIONES</b>					
Los resultados obtenidos en este análisis se refieren exclusivamente a la muestra puntual entregada por el solicitante. El Laboratorio no se responsabiliza por la toma de la muestra, transportación y veracidad en cuanto a la información proporcionada por el cliente.					
La Normativa está basada en el TULAS que contiene los límites máximos permisibles, indicados en el Libro VI -Tabla 2 Límites Máximos permisibles para aguas de consumo humano y uso doméstico que unicamente requieren desinfección, así como en Norma NTE INEN 1108 Agua Potable. Requisitos					
<b>CONCLUSIONES</b>					
El agua presenta un elevado grado de contaminación , toda vez que el contenido de Aerobios Mesófilos Colibacilos totales y colibacilos feales superan los límites máximos tolerables.					
Realizar buenas practicas de control de cloración y desinfección, en todo el sistema de captación, conducción almacenamiento y distribución del agua.					





LABORATORIO QUIMICO INTEGRAL - SERVICIO PROFESIONAL  
ANÁLISIS FÍSICO - QUIMICO - MICROBIOLÓGICO - ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL  
CONSULTORÍA - TRATAMIENTO DE AGUAS - MATERIAS PRIMAS - REACTIVOS QUIMICOS  
Dr. Enrique Vayas López M.Sc Av. 12 de Noviembre 842 y Maldonado \* Telf: 032422366 - 0984069372  
E-mail: envalo50@hotmail.es \* AMBATO - ECUADOR

**ANEXO D: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS.**

[www.estudiosespecializados.ec](http://www.estudiosespecializados.ec)

Nº 002646



DOSSIER GEOTECNICO DEL ENSAYO SPT PARA EL PROYECTO:  
"SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA  
COMUNIDAD EL GALPON"

## CONTENIDO

OFICIO ENTREGA DE DOSSIER .....	2
RESUMEN EJECUTIVO .....	3
1. OBJETIVO.....	6
2. ALCANCE .....	6
3. FUNDAMENTACION TEORICA.....	6
3.1 INTRODUCCION.....	6
3.2 FORMACION Y TIPOS DE LOS SUELOS.....	8
3.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS.....	9
3.3.1 CLASIFICACION DE SUELOS – PROCEDIMIENTO MANUAL VISUAL.....	9
3.3.2 CLASIFICACION SUCS.....	10
3.3.3 CLASIFICACION AASHTO.....	10
3.3.4 CLASIFICACION NEC.....	11
3.4 CARACTERIZACION DEL PELIGRO SISMICO SEGÚN LA UBICACIÓN DE LA ZONA (NEC).....	11
3.5 MAPA GEOLOGICO DEL ECUADOR.....	12
3.6 MARCO TEORICO DE MECANICA DE SUELOS.....	12
3.7 ASENTAMIENTOS.....	14
3.8 TECNICAS DE EXPLORACION, TIPOS DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO.....	15
3.9 CIMENTACIONES.....	17
3.10 ESTABILIDAD DE TALUDES Y EXCAVACIONES.....	19
3.11 MEDIDAS DE DRENAJE.....	20
3.12 REQUERIMIENTO DE MUESTRA PARA ENSAYO.....	21
4. EQUIPO E INSTRUMENTAL.....	22
5. PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE ENSAYO.....	22
6. TABULACION DE RESULTADOS.....	25
6.1 INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.....	25
6.2 CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DEL SUELO.....	26
6.3 ESTRATIGRAFIA Y MORFOLOGIA DEL TERRENO:.....	27
6.4 AGUA SUBTERRANEA:.....	27
6.5 NIVEL DE CIMENTACION RECOMENDADO Y RESULTADOS OBTENIDOS:.....	27
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
8. ANEXOS. (ESPECIFICACIONES TECNICAS, PRUEBAS DE CAMPO, ENSAYOS DE LABORATORIO, REGISTRO FOTOGRAFICO).....	29

OFICIO ENTREGA DE DOSSIER.

Riobamba, 30 de Septiembre de 2016.

Señor Ingeniero

**ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA**

**CONSULTOR DEL PROYECTO**

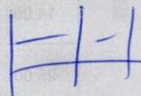
Presente.-

Cordial Saludo.

Adjunto al presente le estamos enviando los resultados, conclusiones y recomendaciones correspondientes al estudio geotécnico; que comprende el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería, para el diseño y construcción de la estructura (superestructura y subestructura) que estará en contacto con el suelo; del proyecto: **"SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PAA LA COMUNIDAD EL GALPON PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO"**.

Reiteramos a usted nuestra disposición para atender cualquier inquietud con respecto a este trabajo y confiamos poder colaborarle en el futuro.

Atentamente,



**ING. MARIA FERNANDA LEMA LOZA**

ESTUDIOS ESPECIALIZADOS

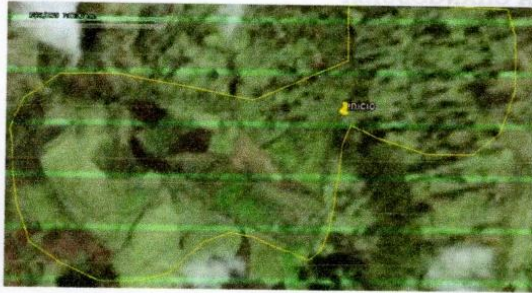
**RESUMEN EJECUTIVO.**

INSTITUCION: PARTICULAR

PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.

CONSTRUCTOR/CONSULTOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA FISCALIZADOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA FECHA: 30/09/2016

UBICACION DEL PROYECTO Y DE LAS PERFORACIONES: COMUNIDAD EL GALPON CANTON SLACEDO PROVINCIA DE COTOPAXI



DESCRIPCION DEL PROYECTO: TANQUE RESERVOIRIO DE AGUA

AREA TERRENO (m2): 2463.15 LUZ MAS REPRESENTA TIVA ENTRE EJES: 8.00 AREA CONSTRUCCION (m2): 2463.15

CATEGORIA DE UNIDAD DE CONSTRUCCION: BAJA ENTRE < 3 NIVELES [0 - 800 kN]

USO, DESTINO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA: OTRAS ESTRUCTURAS

NUMERO DE SONDEOS: 4.00 PROFUNDIDAD DE SONDEO (m): 4.00

ESTRATIGRAFIA Y MORFOLOGIA DEL TERRENO:

NIVEL FREATICO	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION CORTE VERTICAL ESTRATIFICADO	N SPT
	0.50 1.00	[Symbol: Grid pattern]	ARENA LIMOSA	8.00
	1.00 1.50		COLOR CAFÉ OSCURO	14.00
	1.50 2.00		NO PLASTICA NO ORGANICA	25.00
	2.00 2.50	[Symbol: Grid pattern]	ARENA LIMOSA	33.00
	2.50 3.00		COLOR CAFÉ	64.00
	3.00 3.50		NO PLASTICA NO ORGANICA	70.00
	3.50 4.00			77.00

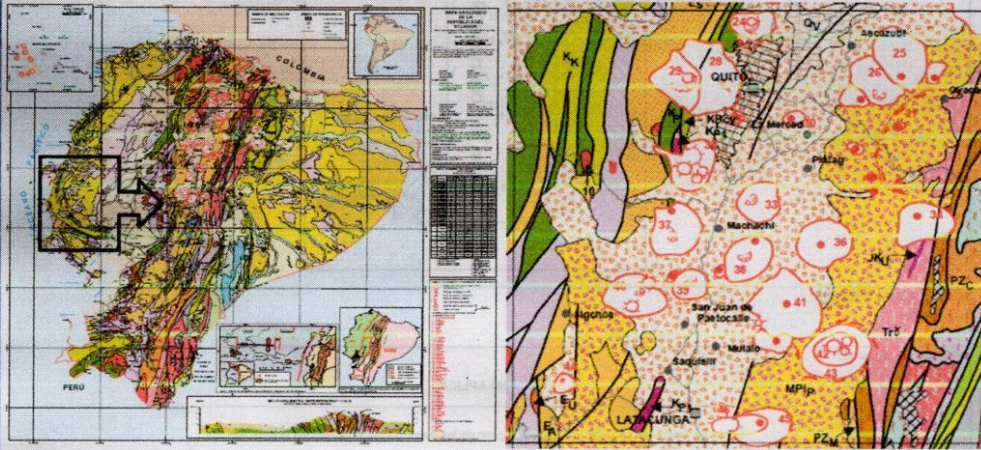
**AGUA SUBTERRANEA:**

No existe presencia de agua subterránea libre o confinada (nivel freático). Tomar en consideración que la presencia de agua subterránea ocasiona problemas durante el proceso de excavación y construcción; debido a la disminución de las propiedades de resistencia del suelo. No existe nivel freático en los sitios de las perforaciones 1, 2, 3 y 4. Al estudiar el subsuelo "se descarta" la presencia de suelos con características especiales tales como: expansividad, dispersivos, colapsables, presencia de vegetación y presencia de cuerpos de agua cercanos. Por no existir nivel freático no se sugiere diseñar un mecanismo idóneo de evacuación de agua subterránea.

PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO: NO DETECTADO

**GEOLOGIA Y MORFOLOGIA DEL SECTOR:**

SUELO COMPUESTO MAYORITARIAMENTE POR FACIES DISTAL PIROCLASTOS RETRABAJADOS "CANGA HUA" Y PRIMARIOS "TEFRA FLUJOS PIROCLASTICOS E IGNEMBRITAS" LAHARES Y AVALANCHAS DE ESCOMBROS. "Qd".



NEC

ZONA SISMICA: V  
 FACTOR "Z": 0.40  
 PELIGRO SISMICO: ALTA

**NIVEL DE CIMENTACION RECOMENDADO Y RESULTADOS OBTENIDOS:**

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE CIMENTACION (Nv -0.00)	NIVEL FREÁTICO	II SPT CORREGIDO (u)	TRABAJO ADMISIBLE DEL SUELO "qa"				COEFICIENTE DE BALASTO		COHESION		ANGULO DE FRICCION (°)	DENSIDAD (T/m3)	CLASIFICACION			COEFICIENTE DE SITIO "S" NEC
				MEYERHOF (kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)			SUCS	AASHTO	NEC	
-2.00	1.50 - 2.00	NO	22.00	2.83	28.34	3.11	31.08	2.35	2347.29	1.46	14.58	33.46	1.67	SM	A1	C	TP01 - 1.68

SE RECOMIENDA CIMENTAR A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE EN EL Nv. -3.00 MEDIDO DESDE EL NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.

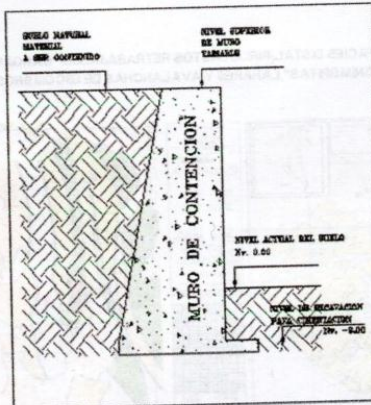
El diseñador del proyecto queda en libertad de optar por otros coeficientes siempre y cuando se remita a los de las tablas y gráficos descritos anteriormente, tomando en consideración que la resistencia admisible del suelo está en función, de la profundidad y del ancho de la zapata (ver gráficos qa vs B).



TIPO DE CIMENTACION RECOMENDADA:

CIMENTACION O ZAPATAS CORRIDAS PARA MUROS.

Este tipo de cimiento consiste en que un elemento es colocado en una posición horizontal, la función de esta es meramente estructural ya que recibe las cargas de los muros y las trasmite al suelo portante. Los cimientos corridos son las estructuras que absorben todo el peso de una estructura, por lo que deben descansar sobre terrenos firmes, también sólidos, que no se asienten ni tampoco compriman el peso de la estructura. Deben tratar de recordar que los cimientos son tan fuertes y sólidos como la tierra que poseen debajo de ellas. Los cimientos corridos como generalmente todas las cimentaciones van bajo tierra, esta es la parte de la estructura que estamos construyendo que nos sirve para que soporte toda la construcción y así distribuir las cargas de su peso sobre el terreno donde se encuentra, con el fin de que no se hunda toda la estructura. Con respecto a los suelos en donde se construyen los cimientos, las capas superficiales del suelo, estamos hablando del suelo vegetal, no son firmes y entonces son inadecuadas para servir de sostén para los cimientos corridos, como también lo es para cualquier tipo de cimiento. En cambio las capas que se encuentran a mayor profundidad del suelo han de ser mucho más estables y también resistentes, las mismas son las adecuadas para poder soportar el basamento de la construcción.



MEJORAMIENTO DE SUELO:  
NO APLICA

SISTEMA DE DRENAJE:

NO APLICA

ESTABILIZACION DE TALUDES:

De existir muros se recomienda emplear alguno de los mecanismos descritos en la tabla adjunta.

SELECCION DEL TIPO DE ESTRIBO	
MURO A GRAVEDAD	MURO A GRAVEDAD UTILIZA SU PESO PROPIO PARA RESISTIR FUERZAS LATERALES DEBIDO AL EMPUJE DEL TERRENO Y OTRAS CARGAS. NO NECESITAN REFUERZO POR LO QUE NO ADMITEN TENSIONES EN NINGUN SITIO DE LA SECCION DEL ESTRIBO. SON ADECUADOS CUANDO EL SUELO PROPORCIONA UNA BUENA CAPACIDAD PORTANTE. <b>SE LO DEBE UTILIZAR PARA ALTURAS NO MAYORES A 5m</b> Y A QUE A MAYOR ALTURA SE DEBE INCREMENTAR EL VOLUMEN PARA DAR ESTABILIDAD POR LO QUE SE VUELVE MUY COSTOSO.
MURO EN VOLADIZO	<b>SE RECOMIENDA UTILIZARLOS EN ALTURAS NO MAYORES A 10m</b> DE IGUAL MANERA A MAYOR ALTURA REQUIERE DE MAYOR VOLUMEN PARA PROPORCIONAR ESTABILIDAD AL MISMO. ADEMÁS ES RECOMENDABLE PARA SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.
MURO CON CONTRAFUERTE	SE RECOMIENDA EMPLEAR CUANDO LAS FUERZAS Y LOS MOMENTOS FLEXIONANTES SON ELEVADOS Y A QUE CREAN RIGIDEZ REDUCIENDO DE MANERA CONSIDERABLE DICHSO ESFUERZOS Y EL VOLUMEN DEL CUERPO DEL ESTRIBO.

**1. OBJETIVO.**

- Determinar las características geotécnicas del suelo in situ tales como: capacidad portante, ángulo de fricción, origen geológico, estratigrafía, morfología, propiedades físico mecánicas, nivel freático y detección de aguas subterráneas; relacionando el número de golpes de hincado del equipo de penetración estándar. Con la finalidad de dotar al calculista de valores reales del subsuelo para el posterior diseño de la cimentación.
- Recomendar mecanismos de estabilización de taludes, excavaciones, mejoramiento de suelos y/o sistemas de contención. Para ello apoyarse en: cortes, rellenos, cotas del proyecto y cotas máximas de precipitaciones pluviales.

**2. ALCANCE.**

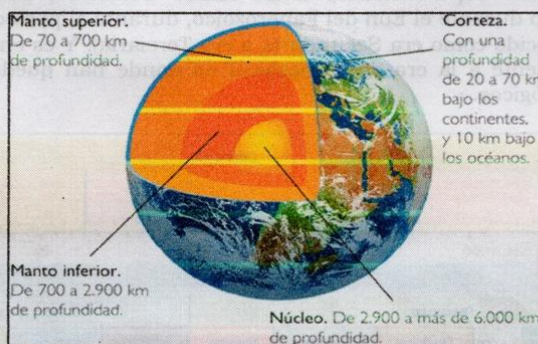
- El ámbito de aplicación es para la rama de ingeniería en el área de geotecnia y vías.
- Este procedimiento normalizado consiste en determinar la presión admisible del suelo en función del conteo del número de golpes requeridos para la hincada de la cuchara partida por cada 45 cm de profundidad; para posteriormente recuperar la muestra disturbada también por efectos de percusión. Tanto la energía de perforación, como todo el equipo empleado para el efecto tiene dimensiones estandarizadas.

**3. FUNDAMENTACION TEORICA.**

**3.1 INTRODUCCION.**

La tierra se formó aproximadamente hace unos 4,500 millones de años y está conformada por:

- a) Núcleo o NIFE en estado líquido (hierro y níquel) en un espesor de 3,500 km aproximadamente.
- b) Manto o SIMA también en estado líquido pero más denso (silicio y magnesio) en un espesor de 2,900 km aproximadamente.
- c) Litósfera o SIAL (sílice y aluminio) en un espesor de 60 km aproximadamente.



**FIGURA 1.** Estructura Interna de la Tierra.

Es en la litósfera en donde se encuentran ubicadas las placas tectónicas mismas que se deslizan con movimientos de: acercamiento, alejamiento y de deslizamiento lateral. La fricción entre estas placas son las que ocasionan los sismos; de entre las placas tectónicas más importantes tenemos: Placa Africana, Placa Antártica, Placa Indo australiana, Placa Euroasiática, Placa Norteamericana, Placa Sudamericana, Placa Pacífica, Placa Indica, Placa Árabe, Placa Caribe, Placa de Nazca, Placa Escocesa. En efecto se reconoce el hecho de que la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa Sudamericana es la principal fuente de generación de energía sísmica en el Pacífico

Sur.<sup>1</sup> A este hecho se añade un complejo sistema de fallas locales y superficiales que producen sismos importantes en gran parte del territorio sudamericano.

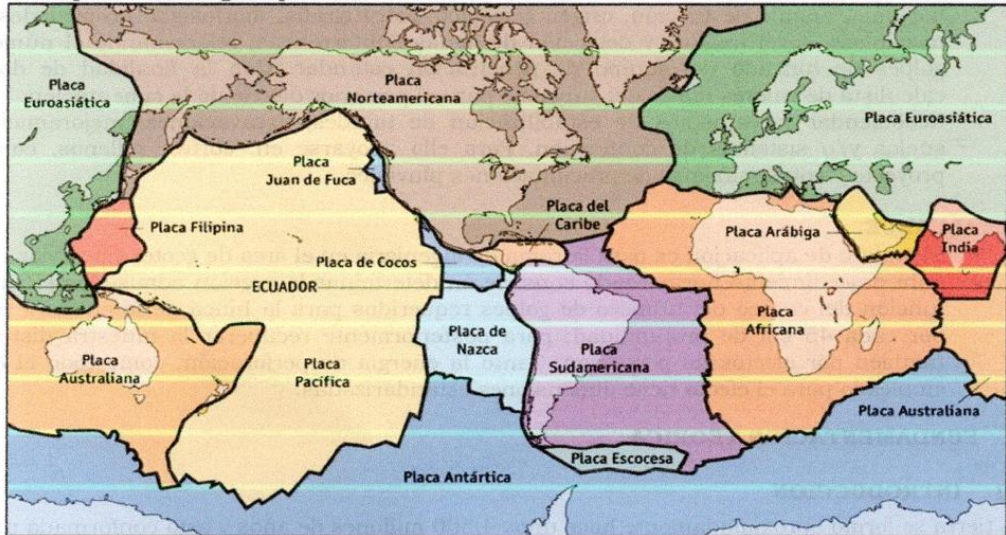


FIGURA 2. Placas Tectónicas de la Tierra.

En tanto que la historia geológica del planeta y muy en particular, la de América del Sur comprende un mosaico de eones, eras y períodos; y es en este contexto que se ubican tanto la Cordillera de los Andes Septentrionales a los Andes Centrales, mismos que pertenecen al continente estabilizado durante el Eón del Fanerozoico, durante el paso de la era del Mesozoico al Cenozoico (antes conocido como era Secundaria a era Terciaria). Y es en la glaciación del periodo cuaternario (perteneciente a la era del Cenozoico) en donde han quedado plasmados de mejor manera los datos geológicos.

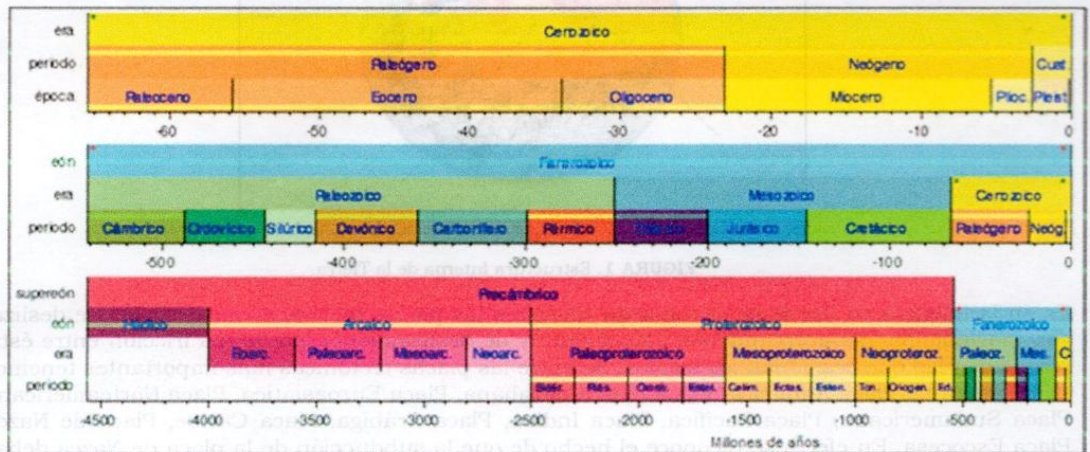


FIGURA 3. Escala Estándar Global del tiempo geológico de la Tierra.

<sup>1</sup> NEC Capítulo 2. ARTICULO 2.5.2.3.

Cabe indicar que desde el punto de vista de la ingeniería; el suelo es una capa muy delgada que se encuentra sobre la corteza terrestre, siendo éste el resultado de un ciclo geológico. Esto es, que al solidificarse el magma en primera instancia se forman las rocas ígneas; por procesos geológicos como la meteorización se transforman en rocas sedimentarias; y, que por procesos de presión y temperatura dan como resultado las rocas metamórficas.

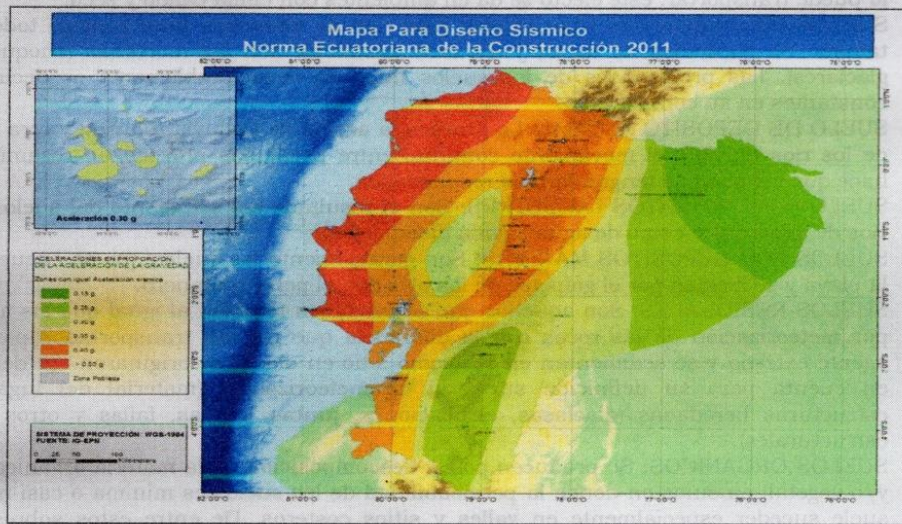


FIGURA 4. Ecuador, zonas sísmicas para propósitos de diseño y valor del factor de la zona Z.

En el Ecuador se ha establecido en la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción) que para las poblaciones con más de 100.000 habitantes se deberán disponer de estudios de microzonificación sísmica y geotécnica en su territorio, con el propósito de conocer la geología local, la distribución espacial de los estratos de suelo y evaluar localmente las demandas sísmicas que se presentarán en su jurisdicción, para fines no solo de diseño sísmico, sino también regulación urbana y no urbana, planificación territorial y de infraestructura. Dichos estudios deben incluir los posibles efectos topográficos, amplificación o efecto de sitio en suelos, inestabilidad sísmica en zonas licuables o de rellenos, presencia de taludes inestables, etc., e incluso servirán de partida para la elaboración de normas de construcción locales. Mientras se ejecutan los estudios de microzonificación sísmica en las poblaciones que aún no los tienen, deben incluir como mínimo, los siguientes temas: entorno geológico y tectónico, sismología regional y fuentes sísmicas; espectro de aceleración de diseño en roca y familias de acelerogramas a utilizar; exploración geotécnica adicional a la requerida para el diseño de la cimentación; estudio de amplificación de onda (análisis lineal equivalente o no lineal) y obtención de los movimientos sísmicos de diseño en superficie.<sup>2</sup>

### 3.2 FORMACION Y TIPOS DE LOS SUELOS.

Existen dos procesos de formación de los suelos: por desintegración (meteorización de la roca por agentes como temperatura, congelación, fusión y efectos físicos de plantas y animales sobre la roca); y por descomposición (agua, viento y temperatura).

Los tipos de suelos son el resultado del denominado ciclo geológico; dependiendo del factor que lo provoca tenemos:

- SUELOS TRANSPORTADOS: Son aquellos que son movilizadas de un sitio a otro en donde se depositan y posteriormente se meteorizan; y son provocados por: el viento, los ríos, los

<sup>2</sup> NEC Capítulo 2. ARTICULO 2.5.4 GEOLOGÍA LOCAL, PERFILES DE SUELO Y COMPORTAMIENTO SÍSMICO.

océanos, aguas subterráneas, glaciales y la gravedad. Por esta fricción las rocas y/o suelos sufren desgaste y un cambio en el tamaño de las partículas. El tipo de agente de transportación proporcionará la denominación del tipo de suelo.

- SUELOS DE DEPOSITOS EOLICOS: El efecto del viento provoca el movimiento de partículas de sedimento únicamente es decir solo lleva consigo material fino y el grueso no lo puede transportar; este efecto se da en ambientes con clima cálido y seco.
- SUELOS DE DEPOSITOS GLACIALES: Este tipo de fenómeno lleva consigo todo tipo de tamaño de partículas de suelo; y un caso particular son las morrenas (choque de dos glaciares). Las propiedades de los suelos fluctúan considerablemente es decir no son constantes en su composición.
- SUELO DE DEPOSITO ALUVIAL: Lo provoca la acción de la lluvia (pluvial) y otra la acción de los ríos (fluvial); el movimiento continuo entre partículas provoca un rozamiento que hace que las mismas tengan formas redondeadas.
- SUELO POR DEPOSITOS LACUSTRES: Son el resultado del sedimento del suelo tanto en ríos de agua dulce como de agua salada (floculación).
- SUELOS POR DEPOSITOS MARINOS: Son generalmente los suelos que se encuentran en la playa y se forman por el golpeteo de las olas con el perfil costanero.
- SUELOS RESIDUALES: Son aquellos que se producen también al igual que los anteriores por meteorización de las rocas con la diferencia que no son transportados por ningún agente externo y se sedimentan en el mismo sitio en donde se originaron. Se debe tomar en cuenta para su definición su perfil de meteorización (material del lugar) y las estructuras heredadas (diacclasas, exfoliaciones, juntas, grietas, fallas y otros defectos estructurales).
- SUELOS ORGANICOS: Se producen por la descomposición de la materia orgánica (animal y/o vegetal) en sitios en donde la permeabilidad de los suelos es mínima o casi nula; esto suele suceder especialmente en valles y sitios costeros. De entre estos sobresalen los suelos turbosos que son suelos con un alto contenido orgánico y elevada humedad.

### 3.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS.

#### 3.3.1 CLASIFICACION DE SUELOS - PROCEDIMIENTO MANUAL VISUAL.

Este método consiste en clasificar al suelo en función del tamaño de las partículas, plasticidad, y contenido orgánico. Para poder identificarlo se han establecido letras de uso generalizado la primera la identifica por su nombre y la segunda lo identifica por su condición; así tenemos:

NOMBRE		CUALIDAD	
G	GRAVA		
S	ARENA	W	BIEN GRADADO
C	ARCILLA	P	MAL GRADADO
M	LIMO	H	ALTA PLASTICIDAD
O	SUELO ORGANICO	L	BAJA PLASTICIDAD
Pt	TURBA		

**TABLA 1.** Clasificación de Suelos Nomenclatura.

Si la clasificación visual arroja como resultado que son suelos gruesos, se debe definir como: grava (más de la mitad de las partículas gruesas son mayores a 0,50cm); y, arena (más de la mitad de las partículas gruesas son menores a 0,50cm). Tanto para las gravas y arenas se las puede encontrar con mezclas de otro tipo de suelo y dependen de la cantidad de partículas que contenga en su composición, gracias a ésta se la puede calificar con el símbolo: W (en su composición posee una amplia gama de tamaño de partículas), P (si en su composición predomina un solo tamaño de partículas). También se las puede calificar como mezclas de suelo, así calificándola con los siguientes símbolos tendríamos: M (Mezcla con limo); y, C (mezcla con arcilla). En cambio para suelos orgánicos tenemos: O (color oscuro y olor orgánico), y, Pt (parecido a la anterior sumándose claramente restos descompuestos de vegetación).

3.3.2 CLASIFICACION SUCS.

Este método tiene como siglas SUCS por su denominación en inglés "Unified Soil Classification System"; y basa la clasificación de las partículas del suelo en función de su plasticidad mediante la obtención de valores obtenidos de los ensayos tales como: Contenido de humedad (norma ASTM D2216); Límites de Atterberg (norma ASTM D4318); y, Granulometría (norma ASTM D422). Su nomenclatura se la define según la tabla adjunta.

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO		NOMBRES TÍPICOS		CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO			
SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad de material retenido en la malla número 20 #	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	GRAVAS	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	GRAVAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	<p>COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD <math>C_u</math> mayor de 4</p> <p>COEFICIENTE DE CURVATURA <math>C_c</math> entre 1 y 3</p> <p><math>C_c = (D_{60} - D_{10}) / (D_{10} \times D_{30})</math></p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O IP MENOR QUE 4</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP MAYOR QUE 7</p> <p><math>C_u = D_{60} / D_{10}</math> mayor de 6 ; <math>C_c = (D_{60})^2 / (D_{10})(D_{30})</math> entre 1 y 3</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O IP MENOR QUE 4</p> <p>LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP MAYOR QUE 7</p>		
					GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poca o nada de finos			
		ARENAS	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	ARENAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo			
					GM	Gravas arenosas, mezclas de grava, arena y arcilla			
		ARENAS	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	ARENAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con grava, con poca o nada de finos			
					SP	Arenas mal graduadas, arena con grava, con poca o nada de finos			
		ARENAS	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	ARENAS LIMPAS Poco o nada de partículas finas	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo			
					SC	Arenas arenosas, mezclas de arena y arcilla			
		SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad de material retenido en la malla número 20 #	MÁS DE LA MITAD DE LA FRACCIÓN GRUESA PASA POR LA MALLA N.º 4	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP MAYOR QUE 7	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O IP MENOR QUE 4	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON IP MAYOR QUE 7		<p>DE GRADUACIÓN LAS FRACIONES DE GRAVA Y ARENA DE LA CURVA GRAN. AMÉRICA</p> <p>REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA ARENAS: <math>C_u</math> mayor de 4 ; <math>C_c</math> entre 1 y 3</p> <p>REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GRavas: <math>C_u</math> mayor de 6 ; <math>C_c = (D_{60})^2 / (D_{10})(D_{30})</math> entre 1 y 3</p> <p>REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GRavas: <math>C_u</math> mayor de 6 ; <math>C_c = (D_{60})^2 / (D_{10})(D_{30})</math> entre 1 y 3</p>	
									LIMOS Y ARCILLAS
CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas limosas, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas plásticas								
LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido Mayor de 50						MH		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad
							CH		Limos inorgánicos, limos micáceos o distomáceos, más elásticos
LIMOS Y ARCILLAS	Límite Líquido Mayor de 50						OH		Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas
							OH		Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS							P		Turbas y otros suelos altamente orgánicos

TABLA 2. Clasificación de Suelos SUCS.

3.3.3 CLASIFICACION AASHTO.

Este método tiene como siglas AASHTO por su denominación en inglés "American Association of State Highway Officials"; y basa la clasificación de las partículas del suelo en función de su plasticidad mediante la obtención de valores resultados de los ensayos tales como: Contenido de humedad (norma ASTM D2216); Límites de Atterberg (norma ASTM D4318); y, Granulometría (norma ASTM D422). Su nomenclatura se la define según la tabla adjunta.

Clasif. General	Materiales Granulares ( 35% o menos pasa la malla nº 200)						Limos y Arcillas ( 35% pasa malla nº 200)				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Subgrupos	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7.5/A-7.6
% que pasa tamiz :											
Nº 10	50 máx		51 mín								
Nº 40	30 máx	50 máx									
Nº 200	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx	35 máx	35 máx	35 máx	36 mín	36 mín	36 mín	
Caract. Bajo Nº 40											
LL				40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín
IP	6 máx	6 máx	NP	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
IG	0	0	0	0	0	4 máx	4 máx	8 máx	12 máx	16 máx	20 máx
Tipo de material	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos arcillosos	
Terreno fundación	Excelente		Excelente	Excelente a bueno				Regular a malo			

TABLA 3. Clasificación de Suelos AASHTO.

3.3.4 CLASIFICACION NEC.

Este método tiene como siglas NEC por su denominación Norma Ecuatoriana de Construcción; y basa la clasificación de las partículas del suelo en función de su capacidad portante, velocidad de onda entre otras. Su nomenclatura se la define según la tabla adjunta.

Tipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$N \geq 50.0$ $S_u \geq 100 \text{ kPa} (= 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	$50 > N \geq 15.0$ $100 \text{ kPa} (= 1 \text{ kgf/cm}^2) > S_u \geq 50 \text{ kPa} (= 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$\bar{V}_s < 180 \text{ m/s}$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $w \geq 40\%$ $S_u < 50 \text{ kPa} (= 0.5 \text{ kgf/cm}^2)$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista (ver 2.5.4.9). Se contemplan las siguientes subclases: F1—Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables; arcillas sensitivas; suelos dispersivos o débilmente cementados; etc. F2—Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F3—Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de Plasticidad IP > 75) F4—Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 30m) F5—Suelos con contrastes de impedancia o ocurriendo dentro de los primeros 30 m superiores del perfil de subsuelo, incluyendo contactos entre suelos blandos y roca, con variaciones bruscas de velocidades de ondas de corte. F6—Rellenos colocados sin control ingenieril.	

TABLA 4. NEC ARTICULO 2.5.4.5. Clasificación de los perfiles de suelo.

3.4 CARACTERIZACION DEL PELIGRO SISMICO SEGÚN LA UBICACIÓN DE LA ZONA (NEC).

Se escogerá de entre una de las seis zonas sísmicas del Ecuador, de acuerdo el mapa de la Figura 4. El valor de Z de cada zona representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, expresada como fracción de la aceleración de la gravedad. Para facilitar la determinación del valor de Z, en la Tabla 2.2 NEC se incluye un listado de algunas poblaciones del país con el valor correspondiente. Si se ha de diseñar una estructura en una población o zona que no consta en la lista y que se dificulte la caracterización de la zona en la que se encuentra utilizando el mapa de la Figura , debe escogerse el valor de la población más cercana. <sup>3</sup>

<sup>3</sup> NEC Capítulo 2. ARTICULO 2.5.2.2. FUNDAMENTACION DEL MAPA DE ZONIFICACION.

ZONA SISMICA	I	II	III	IV	V	VI
VALOR FACTOR Z	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	$\geq 0,50$
CARACTERIZACION DEL PELIGRO SISMICO	INTERMEDIA	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA	MUY ALTA

TABLA 5. NEC 2.2. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.

Categoría	Tipo de uso, destino e importancia	Factor
Edificaciones esenciales y/o peligrosas	Hospitales, clínicas, Centros de salud o de emergencia sanitaria. Instalaciones militares, de policía, bomberos, defensa civil. Garajes o estacionamientos para vehículos y acciones que atienden emergencias. Torres de control aéreo. Estructuras de centros de telecomunicaciones u otros centros de atención de emergencias. Estructuras que albergan equipos de generación y distribución eléctrica. Tanques u otras estructuras utilizadas para depósito de agua u otras sustancias anti-incendios. Estructuras que albergan depósitos tóxicos, explosivos, químicos u otras sustancias peligrosas.	1.5
Estructuras de ocupación especial	Museos, iglesias, escuelas y centros de educación o deportivos que albergan más de trescientas personas. Todas las estructuras que albergan más de cinco mil personas. Edificios públicos que requieren operar continuamente	1.3
Otras estructuras	Todas las estructuras de edificación y otras que no clasifican dentro de las categorías anteriores.	1.0

TABLA 6. NEC 2.6.4. Tipo de uso, destino e importancia de la estructura.

### 3.5 MAPA GEOLOGICO DEL ECUADOR.

De acuerdo al Instituto Nacional de Investigación Geológica Minero Metalúrgico del Ecuador establece un mapa ampliamente difundido; y que, en su última modificación que data del año 2011 establece los tipos de estratos de los que están compuestos cada uno de los suelos de nuestro país; para todas las provincias tanto de la costa, sierra, oriente y la región insular.



FIGURA 5. (IZDA) Mapa Geológico del Ecuador Fuente IGM 2011. (DCHA) Zona ampliada donde se efectuó el ensayo SPT.

### 3.6 MARCO TEORICO DE MECANICA DE SUELOS.

#### 3.6.1 TIPOS DE FALLA EN CIMENTACIONES.

- **FALLA GENERAL POR CORTE (a):** Falla que se extiende hasta la superficie del suelo; partiendo que la misma es provocada por la acción de cargas de una estructura sobre una cimentación corrida cuando el suelo de cimentación corresponde a suelos arcillosos densos o arenosos densos.
- **FALLA LOCAL POR CORTE (b):** Falla que no necesariamente se extiende hasta la superficie del suelo; partiendo que la misma es provocada por la acción de cargas de una estructura sobre una cimentación corrida cuando el suelo de cimentación corresponde a suelos arcillosos o arenosos; medianamente compactados. En este tipo de fallas se pueden apreciar que por cada incremento en las cargas éstas provocarán incrementos en sus deformaciones; hasta alcanzar la carga última del suelo o carga de falla.



- **FALLA DE CORTE POR PUNZONAMIENTO (c):** Falla que no se extiende hasta la superficie del suelo; partiendo que la misma es provocada por la acción de cargas de una estructura sobre una cimentación corrida cuando el suelo de cimentación corresponde a suelos arcillosos o arenosos sueltos.

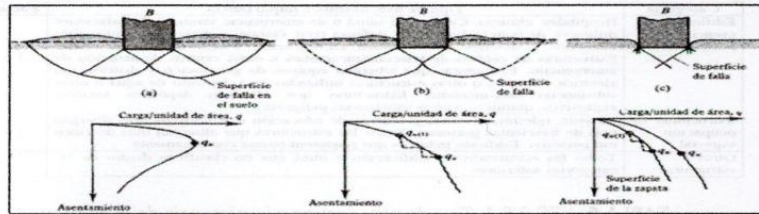


FIGURA 6. TIPOS DE FALLAS: (a) falla general por corte; (b) falla local por corte; y, (c) falla por hundimiento.

3.6.2 TEORIAS DE CAPACIDAD DE CARGA.

- **TEORIA DE CAPACIDAD DE CARGA TERZAGHI.**

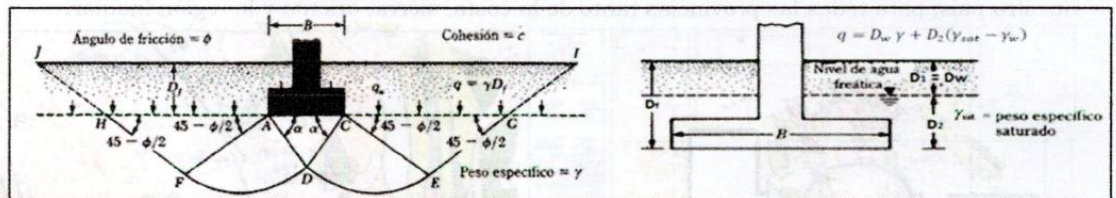


FIGURA 7. Capacidad de Carga según Terzaghi (IZDO) sin nivel freático; (DCHO) con nivel freático.

Fórmulas lado izquierdo de capacidad de carga para falla general por corte de Terzaghi; despreciando la falla por corte que se produce por encima de la cimentación. El nivel freático se encuentra muy por debajo del nivel de cimentación. Fórmulas lado derecho de capacidad de carga para falla local por corte de Terzaghi; despreciando la falla por corte que se produce por encima de la cimentación. El nivel freático se encuentra muy por debajo del nivel de cimentación.

$q_u = cN_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_y$ Cimentación Corrida	$q_u = \frac{2}{3}cN'_c + qN'_q + \frac{1}{2}\gamma BN'_y$ Cimentación Corrida
$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.4\gamma BN_y$ Cimentación Cuadrada	$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.4\gamma BN'_y$ Cimentación Cuadrada
$q_u = 1.3cN_c + qN_q + 0.3\gamma DN_y$ Cimentación Circular	$q_u = 0.867cN'_c + qN'_q + 0.3\gamma DN'_y$ Cimentación Circular

- **TEORIA DE CAPACIDAD DE CARGA MEYERHOF.**

Esta teoría se fundamenta en el accionar de una cimentación corrida para cualquier tipo de suelo a distinta profundidad; por su limitada forma de cálculo no es da aplicación práctica.

$$q_u = \frac{1}{2} \gamma B N_y + c N_c + \sigma_0 N_q$$

- **TEORIA DE CAPACIDAD DE CARGA SKEMPTON.**

Basa su teoría en función de la profundidad de desplante; y su incidencia en el factor  $N_c$  que incrementa conforme aumenta la profundidad de cimentación  $D_f$ .

3.6.3 ECUACION FINAL DE CALCULO DE CAPACIDAD DE CARGA.

Esta ecuación final de capacidad de carga toma en consideración todos los criterios de las tres teorías analizadas anteriormente; analizando todos los factores que inciden directamente en la

resistencia del suelo tales como: tipo de suelo, ubicación de napa freática, tipo de falla, tipo de cimentación y dirección de la carga aplicada.

$$q_u = c N_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

$q$  = Esfuerzo Efectivo en el nivel de desplante de la cimentación  $F_{cs} = 1 + \frac{B N_c}{L}$   $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$   $F_{\gamma s} = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$   
 $L$  = longitud de la cimentación

$c$  = Cohesión del suelo

$B$  = Ancho de la cimentación o diámetro en cimentación circular

$N_c, N_q, N_\gamma$  = Factores de capacidad de carga  $N_c = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2}) e^{\gamma \tan \phi}$

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$  = Factores de Forma  $N_q = (N_c - 1) \cot \phi$

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$  = Factores de Profundidad  $N_\gamma = 2(N_c + 1) \tan \phi$

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$  = Factores de Inclinación de carga

$$F_{cd} = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B} \quad F_{\gamma d} = 1$$

$$D_f/B \leq 1 \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$F_{cd} = 1 + (0.4) \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right) \quad F_{\gamma d} = 1$$

$$D_f/B > 1 \quad F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \tan^{-1} \left(\frac{D_f}{B}\right)$$

$$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90^\circ}\right)^2 \quad F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$$

$\beta$  = inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical

### 3.7 ASENTAMIENTOS.

No deben dañar la superestructura ni tampoco hacer que pierda su carácter funcional. Es comparable a las flechas de las vigas y nunca pueden ser los asentamientos calculados mayor a los asentamientos admisibles. Vale la pena tener en consideración los siguientes conceptos tales como: asentamiento máximo se lo denomina al mayor descenso sufrido por los cimientos de una estructura ( $\Sigma$ máx); asentamiento diferencial es la diferencia entre los asentamientos entre dos puntos ( $\delta S$ ); distorsión angular se lo conoce a la relación existente entre el asentamiento diferencial entre dos puntos y la distancia que los separa ( $\beta = \delta S / L$ ); inclinación es el ángulo que ha girado el edificio respecto a la vertical, es decir es la relación entre el desplome y la altura del edificio ( $\omega$ ).

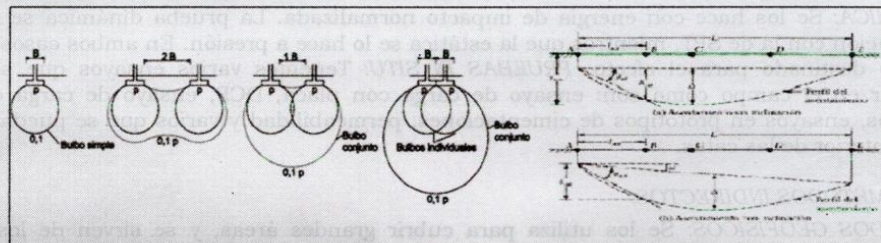


FIGURA 8. Asentamientos tipo.

Además de los conceptos mencionados debemos diferenciar los tipos de asentamientos que se producen, así tenemos: asentamiento inmediato o instantáneo es característico de rocas y suelos granulares (una vez aplicada la carga), producen deformaciones a corto plazo (sin drenaje); es decir con volumen constante con relación de poisson  $\nu=0,50$ , en arcillas saturadas este asentamiento corresponde a una porción del asentamiento final; asentamiento de consolidación se produce por deformación volumétrica del suelo ante la aplicación de la carga y por pérdida del agua intersticial (con drenaje); es característico de arcillas saturadas, en arenas este proceso es inmediato.

La NEC establece parámetros máximos de deformación en las estructuras; asumiendo que el asentamiento total es la suma de asentamientos parciales (asentamientos inmediatos; asentamientos por consolidación primaria y secundaria; y, los asentamientos por sismos).

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	$\Delta_{max}$
(a) Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$L/1000$
(b) Edificaciones con muros de carga en concreto o en mampostería	$L/500$
(c) Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$L/300$
(d) Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores	$L/160$

**TABLA 7.** NEC 9.4.2. Valores de asentamientos en función de la distancia entre apoyos.

### 3.8 TECNICAS DE EXPLORACION, TIPOS DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE LABORATORIO.

#### 3.8.1 TECNICAS DE EXPLORACION.

De ser necesario se deja en libertad de acción al ingeniero geotécnico la opción de combinar el uso de métodos tanto directos como indirectos; pero nunca el uso de métodos geofísicos reemplazará a la exploración mediante los sondeos. De entre las técnicas de reconocimiento de exploración más frecuente para el estudio del suelo desde la visión del ingeniero civil tenemos:

##### ➤ *MÉTODOS DIRECTOS.*

**CATAS O POZOS:** Permiten observación directa del terreno. Se lo debe realizar cuando: la profundidad < 4m, existe ausencia de nivel freático, presencia de terrenos cohesivos, se la extrae en un sitio donde no afecte a la futura construcción. **SONDEOS MANUALES O MECÁNICOS:** Son perforaciones de pequeño diámetro que permiten conocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno. Se clasifican en: sondeos manuales (Similares a la barra helicoidal); y, sondeos mecánicos a percusión y rotación. El mecánico a percusión es a golpe e identifica suelos granulares, y el de rotación se lo hace encamisándolo para extraer la muestra. Los tipos de sondeos tenemos: SPT, Molinete o veleta, Presiométrico. **PRUEBAS DE PENETRACIÓN ESTÁTICA O DINÁMICA:** Se los hace con energía de impacto normalizada. La prueba dinámica se hace una correlación con la de SPT, mientras que la estática se lo hace a presión. En ambos casos se utiliza equipo destinado para el efecto. **PRUEBAS IN SITU:** Tenemos varios ensayos que se pueden realizar en el campo como son: ensayo de carga con placa, DCP, ensayo de carga en suelos blandos, ensayos en prototipos de cimentaciones, permeabilidad y varios que se puedan realizar en el interior de las catas.

##### ➤ *MÉTODOS INDIRECTOS.*

**MÉTODOS GEOFÍSICOS:** Se los utiliza para cubrir grandes áreas, y se sirven de los sondeos mecánicos para equipolar propiedades de los suelos. Son del tipo: Eléctricos verticales, sísmica de refracción, y gravimétrica.

#### 3.8.2 CLASIFICACION Y CATEGORIAS DE LAS MUESTRAS.

Se pueden clasificar a las muestras extraídas por cualquiera de los métodos indicados anteriormente en: Muestras alteradas (se las colocan en sacos y no tienen forma definida); y, Muestras inalteradas (también se las conoce a muestras parafinadas o terrones parafinados). A éstas se las puede clasificar en categorías, de entre ellas tenemos: CATEGORIA A. Mantienen inalteradas sus propiedades tales como: estructura, densidad, humedad, granulometría, plasticidad y componentes químicos. CATEGORIA B. Mantienen inalteradas las siguientes propiedades: humedad, granulometría, plasticidad, y componentes químicos. CATEGORIA C. Son todas aquellas que no cumplen las especificaciones de categoría B.

#### 3.8.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.

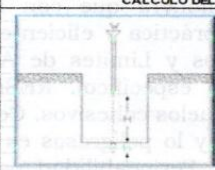
El manejo y manipulación de las muestras debe ser tal, que permita trasladarlas hacia el laboratorio conservando su representatividad. El tipo y número de ensayos queda a entera

responsabilidad del ingeniero geotécnico; de tal manera que con los resultados obtenidos permitan al profesional clasificarlo de una manera práctica y eficiente. De entre estos ensayos tenemos: IDENTIFICACION (Granulometría, Químicos y Límites de Atterberg; Lr=solo arcillas expansivas). ESTADO NATURAL (Humedad y peso específico). RESISTENCIA (Resistencia y deformación. Compresión simple o Triaxial UU para suelos cohesivos. Corte directo. Correlaciones DCP y SPT. Edométrico arcillas blandas expansivas y lo peligrosos es en arcillas no saturadas porque cuando están saturadas ya no se hinchan. Permeabilidad para suelos granulares en excavaciones bajo nivel freático). MUESTRAS DE AGUA (Ataque del agua al hormigón y posibles soluciones).

#### 3.8.4 SONDEO DIRECTO SPT (STANDARD PENETRATION TEST).

- **TRABAJOS DE CAMPO:** Dicho método comprende perforaciones mediante ensayos a percusión, con el cual se contabilizaron el número de golpes necesarios para penetrar 50cm en el estrato de suelo en análisis; mediante el empleo del equipo auxiliar para el hincado, que consiste en una masa golpeadora de acero de 64 kg, con guía de caída libre de 75cm y barras de perforación AW o BW (4,44 - 5,4cm de diámetro y 6,53 - 6,23 kg/m de peso, respectivamente), con un yunque de golpeo incorporado a la columna de barras); se tomarán muestras disturbadas (alteradas) por cada 50 cm de profundidad para los ensayos de clasificación, así como la descripción manual visual del tipo de suelo encontrado a diferentes profundidades según lo descrito en el instructivo de prácticas.
- **TRABAJOS DE LABORATORIO:** Con las muestras obtenidas se realizó ensayos de granulometría y clasificación, por el sistema unificado (SUCS). En esta sección no se describirán los ensayos de laboratorio, debido a que estos se encuentran claramente indicados en las normas ASTM, los cuales se siguieron según la siguiente designación: Contenido de humedad (norma ASTM D2216); Límites de Atterberg (norma ASTM D4318); Granulometría (norma ASTM D422).
- **TRABAJOS DE GABINETE:** Comprende el análisis de los resultados de los ensayos de campo (SPT) y de laboratorio; y también la determinación de la capacidad de soporte del suelo en el sitio estudiado y las respectivas conclusiones y recomendaciones. Los resultados de los sondeos y ensayos de laboratorio presentan a manera de resumen los parámetros geotécnicos para cada unidad estratigráfica, los cuales se muestran en los anexos. Con la información obtenida de los resultados de laboratorio se generó una gráfica del estado de esfuerzos efectivos inicial (previo a la construcción de la estructura) en la masa de suelo, incluyendo la variabilidad de la resistencia. Para el cálculo de las propiedades Físico Mecánicas del subsuelo (número de golpes, trabajo admisible, coeficiente de balasto, ángulo de fricción, etc.), se calcularon considerando los ensayos de penetración estándar (SPT) tomando los mínimos valores promedio N (número de golpes) a los diferentes niveles en cada una de las perforaciones realizadas; basado en los criterios de Terzaghi y Meyerhoff, se ha previsto además un asentamiento máximo de 2.50 cm y un factor de seguridad  $F_s = 3$ .
- **DETERMINACION EMPIRICA DEL "qa" EN SITIO METODO DE LA BARRA:** Esta forma empírica de determinar el "qa" del suelo en ningún momento reemplazará a un ensayo de penetrometro ni mucho menos a un ensayo SPT; lo único que hace es coadyuvar a obtener información en sitio. De una manera empírica se sugiere optar por una revisión en campo aplicando el método de la barra; para lo cual se adjunta la fórmula de cálculo:

CÁLCULO DEL ESFUERZO ADMISIBLE DEL SUELO (ENSAYO DE CAMPO)



$$\sigma_{ADM} = \frac{4}{25} * \frac{W * H}{\pi * D^2 * h}$$

W= PESO DE LA BARRA (kg)  
 H= ALTURA DESDE EL SUELO HASTA LA PUNTA DE LA BARRA (cm)  
 D= DIÁMETRO DE LA BARRA (cm)  
 h= PROFUNDIDAD DE PERFORACIÓN EN EL SUELO (cm)

FIGURA 9. Fórmula y gráfico del cálculo empírico "qa" método de la barra.

### 3.9 CIMENTACIONES.

#### 3.9.1 ELEMENTOS DE UNA CIMENTACION.

Cimentación es la parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno; está constituida por dos partes: El elemento estructural cimiento que se encarga de transmitir las cargas al suelo; y, el terreno de cimentación que es afectado por dichas cargas. Por lo tanto las características del terreno dependen tanto de la estabilidad de la cimentación como de los asentamientos que pueda experimentar. La cimentación debe ubicarse y desplantarse sobre estratos de suelos que garanticen tanto su resistencia al corte como un asentamiento idóneo.

#### 3.9.2 TIPOS DE CIMENTACION.

- **CIMENTACIÓN SUPERFICIAL:** Situada inmediatamente por debajo de la parte más inferior de la superestructura que soporta, siendo su profundidad D menor que su ancho B; con relaciones D/B que oscilan entre 0,25 y 1,00. Pertenecen a este tipo las zapatas aisladas (carga de una sola columna), zapatas combinadas o corridas (cargas de varias columnas) y losas de cimentación (soportan las cargas de todas las columnas del edificio).
- **CIMENTACIÓN SEMI PROFUNDA:** Son aquellas cuya relación D/B esta alrededor de 1,0 a 5,00. Pertenecen a este tipo los conocidos como pozos de cimentación (transmiten las cargas por su base y algo por fricción lateral).
- **CIMENTACIÓN PROFUNDA:** Las cargas que transmiten este tipo de cimentaciones están muy por debajo de la parte más inferior de la superestructura, poseen la relación D/B desde 5,00 hasta 40,00. Pertenecen a este tipo de cimientos los pilotes y similares (transmiten cargas por su base y lateralmente tienen sección transversal muy pequeña en relación a las zapatas superficiales).

#### 3.9.3 CONDICIONES QUE DEBE REUNIR UNA CIMENTACION.

- **SITUACION Y PROFUNDIDAD:** Debe ser ubicada adecuadamente tanto en planta como en elevación, para evitar afectar su comportamiento. Para determinar este parámetro que es muy ambiguo, se toma un análisis empírico que nos proporciona ciertos factores a analizar tales como; profundidad de la helada (expansión temperatura menor a cero y pequeños hundimientos al cambio de temperatura), se recomienda cimentar a los  $\frac{3}{4}$  de la máxima penetración de la helada; presencia de arena cuyo cambio de volumen se da con el cambio de humedad, este tipo de suelos es de análisis minucioso. Como recomendaciones adicionales a la situación y profundidad de la cimentación podemos indicar: profundidad mínima 1,50 m, profundidad máxima la del nivel freático, por debajo de los estratos susceptibles de cambios volumétricos, por debajo de la presencia de raíces, por debajo de cambios bruscos de temperatura. No olvidar criterios de preservación de estructuras contiguas en el caso de construcciones en medianería; en vista de que un cambio en el nivel freático, vibración exagerada, minado inadecuado, etc.; puede ocasionar graves daños a estas instalaciones.

- **SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO:** Debe ser estable, es decir debe poseer un coeficiente de seguridad adecuado respecto a su rotura o hundimiento.
- **RESISTENCIA ESTRUCTURAL:** Debe ser calculado de acuerdo al tipo de material que se va a emplear; por lo general hormigón armado y está normado por las cargas que transmite la superestructura.

#### 3.9.4 CIMENTACIONES EN CONDICIONES GEOLOGICAS COMPLEJAS.

Una cimentación debe ser estable o exento de riesgos geológicos activos que si bien estos son aleatorios o recurrentes deben ser considerados en el diseño estructural; y, también debe ser estable frente a posibles problemas geológicos geotécnicos. Estos fenómenos hacen necesaria la adopción de medidas especiales de cimentación y/o tratamientos de mejoramiento de suelo. Cuando tenemos la presencia de: heterogeneidad litológica, sustrato resistente profundo y factores geo ambientales adversos (nivel freático alto, pendientes pronunciadas, aguas o materiales agresivos, etc.); estos nos instan a requerir soluciones de cimentaciones nada fuera de lo habitual, resolviéndose con procedimientos convencionales (pilotes, losas, agotamiento de acuíferos, etc.). Es necesario dar un tratamiento particular cuando tenemos la presencia de problemas geológicos geotécnicos tales como:

- **SUELOS EXPANSIVOS:** Es un problema latente bajo la presencia de cíclica de cambios de humedad en el suelo; estos cambios de volumen (contracción y expansión) suelen provocarse por: la estación del medio ambiente durante la construcción del proyecto, fugas en conducciones de agua y presencia de vegetación y árboles. Para dar solución a este tipo de cimentación en estructuras tenemos: **POZOS:** Son rellenos de hormigón pobre que atraviesan la capa activa de profundidad mínima 4 metros; **PILOTES Y MICROPILOTES:** Elementos fundidos in situ que atraviesan la capa activa de profundidad de hasta 15 metros. **SUSTITUCION DEL TERRENO EXPANSIVO:** Sustitución de capa activa superficial por un suelo grueso e inactivo separándolos con una lámina impermeable entre el terreno y material. Muy empleado en estructuras de gran superficie y poca carga. Se debe tener especial precaución de cuidar las conducciones de agua existentes disponiendo juntas flexibles esto es rellenando las zanjas con material granular no muy compacto. Además eliminar la vegetación con raíces grandes, etc.
- **SUELOS COLAPSABLES:** Suele presentarse por el cambio de volumen negativo provocado por humectación y eliminación de presiones intersticiales negativas; provocando una disminución de volumen. Las soluciones vienen dadas por: **REMOVER EL MATERIAL Y COMPACTARLO** (Este procedimiento incrementa la densidad de compactación; pero hay que evitar que el agua llegue a la parte profunda de suelo no sustituido empleando láminas de impermeabilización). **COLUMNAS DE GRAVA** (Lo dejan más resistentes gracias a la aportación de grava a su compactación). **INYECCIONES DE LECHADA DE CEMENTO** (Crea una estructura térrea más rígida). **SOLUCION CLASICA** (Recurrir a cimentación profunda).
- **CAVIDADES KARSTICAS:** Se producen en presencia de materiales: yesíferos, salinos y calcáreos. Su solución viene dada por: **RELLENO CON MORTERO** (Consiste en remover la zona afectada y rellenarla de hormigón pobre). **CIMENTACIONES PROFUNDAS** (Se utilizan pilotes o inyecciones de jet grouting). **LOSAS DE CIMENTACION Y MICROPILOTES** (Se usan para repartir mejor las cargas y no son más que una losa de cimentación apoyada en micropilotes de profundidad finita).
- **RELLENOS ANTROPICOS:** Dada su heterogeneidad y muy baja compactación son suelos con alto riesgo de colapso. Su solución son el empleo de pilotes tomando en consideración que producen rozamiento negativo si son de poco espesor es preferible eliminarlo. También una óptima solución son soluciones de jet grouting, precarga, y mecanismos de mejora de suelo.
- **SUELOS BLANDOS:** No son aptos para apoyar directamente una cimentación, su solución más práctica es el uso de pilotes apoyados en estrato resistente. Es aplicable también el uso de precarga, sobrecarga y columnas de grava.

### 3.9.5 TECNICAS DE MEJORAMIENTO DE SUELOS.

Son aplicables cuando los estratos de suelo poseen ínfimos valores de capacidad portante lo que prevé un asentamiento peligroso para la estructura en su conjunto. Es por ello que de acuerdo a los datos que arrojan los sondeos se debe optar por el mecanismo más idóneo y que se ajuste a las necesidades del proyecto tanto en estabilidad como en economía; de entre estos mecanismos tenemos:

- **SUELOS COMPACTADOS IN SITU:** Este procedimiento consiste en obtener un valor de compactación de laboratorio (PROCTOR MODIFICADO); ensayando una muestra de suelo a ser empleado para este fin, este procedimiento nos arrojará tanto el valor de densidad máxima de compactación así como también la humedad óptima (porcentaje de mezcla de suelo y agua). El valor proctor de laboratorio deberá ser comparado con un ensayo de densidad de campo una vez que el proceso constructivo haya terminado; esto es, empleando la energía de compactación que proporcionan los rodillos mecánicos existentes.
- **COMPACTACION DINAMICA:** Este procedimiento consiste en el mejoramiento de propiedades mecánicas en el suelo empleando una energía de compactación en caída libre de 6 Ton desde una altura aproximada de entre 7 a 15 m. Con esto se logra densificar la masa del suelo y ha sido empleada con éxito en los siguientes tipos de suelo: Depósitos de tierra antiguos y jóvenes; Rellenos y escombros de construcción; Arcillas saturadas y parcialmente saturadas; Suelos colapsables; Arenas sueltas (para reducir el potencial de licuación); y, Limos sueltos.
- **PRECOMPRESION:** Este método es efectivo en suelos arcillosos altamente compresibles consiste en acelerar la etapa primaria de consolidación empleando carga adicional de pre-compresión; de esta manera se provocan asentamientos controlados. Se tendrá especial consideración la influencia del tiempo en el plano medio de compactación y mas no en la parte superior o intermedia de las capas de suelo.
- **SUSTITUCION DE SUELO:** Este método es eficaz para suelos que no son aptos para soportar cargas de cimentación; y el proceso a seguir es cambiando el suelo de mala calidad por un suelo compactado y mejorado de preferencia suelo granular. Este sistema es válido para alturas menores de 3 m.,
- **SUELO GRANULAR COMPACTADO CON VIBROFLOTACION:** este método constructivo consiste en emplear un vibrador hueco de longitud 2.00 e introducirle en la masa de suelo granular para compactarlo mezclándolo con agua para mejorar su densidad.
- **SUELOS ESTABILIZADOS:** El objetivo de emplear esta técnica constructiva es el de mejorar su resistencia minimizando los cambios volumétricos en el mismo y de entre estas tenemos: estabilización con cal (mezcla de suelo con cal entre el 5% - 10 %.); estabilización con cemento; y, estabilización con cenizas volátiles.
- **COLUMNAS CON GRAVA:** Se utiliza esta técnica en el caso de requerir alturas mayores a 3 m de material de mejoramiento, se recomienda emplear columnas o zanjas de mejoramiento con grava; mismas que deberán construir por debajo de los elementos de apoyo (columnas) y ejecutar adecuados sistemas de drenaje. El diámetro de las mismas fluctúa entre 0.50-0.75 m y el material a emplear es rellenar la columna con material granular de 6 - 40 cm para una vez rellenar la capa final con material compactado granular de 6-10 cm.

### 3.10 ESTABILIDAD DE TALUDES Y EXCAVACIONES.

Los perfiles de suelo hacen referencia a depósitos estables de suelo. Cuando exista la posibilidad de que el depósito no sea estable, especialmente ante la ocurrencia de un sismo, como por ejemplo, en sitios en ladera o en sitios con suelos potencialmente licuables o rellenos, no deben utilizarse las presentes definiciones y en su lugar debe realizarse una investigación geotécnica que identifique la estabilidad del depósito, además de las medidas correctivas, si son posibles, que se deben considerar para construir en el lugar. El estudio geotécnico debe indicar claramente las medidas correctivas y la demanda sísmica del sitio que se debe utilizar en el diseño, una vez que se ejecuten las medidas correctivas planteadas. La construcción de edificaciones en el sitio no

debe iniciarse sin tomar las medidas correctivas, cuando éstas sean necesarias. Se tomará especial atención para el análisis de taludes: la geometría del terreno, las características geomecánicas del subsuelo del talud, las condiciones hidrogeológicas e hidráulicas, las sobrecargas, proceso constructivo y movimiento sísmicos. Las excavaciones se diseñarán con; los estados límite de falla (paredes de excavación, entibado, cimientos de construcciones contiguas, fallo en el fondo de excavación y colapso de cavernas); y, los estados límite de servicio (movimientos verticales y horizontales inmediatos). Se debe emplear el uso de pozos de bombeo para reducir las filtraciones y mejorar su estabilidad; en lapsos cortos de tiempo que se circunscriban únicamente al área de trabajo. La sobrecarga es un factor a ser considerado en el análisis de estabilidad. Modificando la geometría del talud se consigue redistribuir las fuerzas debidas al peso de los materiales; obteniéndose una configuración mucho más estable, así podemos tomar nota de las acciones a emprender tales como: disminuir la inclinación del talud, disminuir y/o eliminar peso de la cabecera del talud, incrementar peso en el pie del talud, construir bermas y/o escalar el talud.

- **ELEMENTOS ESTRUCTURALES RESISTENTES:** El objetivo de emplear estos dispositivos estructurales en los taludes es para aumentar su resistencia al corte mediante el uso de: pilotes y micropilotes (mejora la resistencia del terreno en la superficie de rotura); y, anclajes y bulones (incrementan las fuerzas tangenciales de rozamiento en la superficie de rotura).
- **MUROS Y ELEMENTOS DE CONTENCIÓN:** Están diseñados para reforzar la zona del pie del talud, evitando la degradación de esta zona crítica frente a la estabilidad. Los muros que se construyen al pie del talud sirven de elementos resistentes, de contención o sostenimiento. Los muros de contención presentan el inconveniente que hay que excavar el pie del talud para su construcción lo que incrementa la inestabilidad y no evita deslizamiento por encima o debajo del muro. Los muros de sostenimiento se construyen separados del pie del talud para posterior a su construcción rellenar el trasdós. Los muros de revestimiento tienen como función el de evitar la erosión del talud. Los diferentes muros presentan una serie de características que los hacen adecuados para diferentes casos de estabilización, así: muro flexible (muro de gaviones trabajan a gravedad, pueden ser construidos hacia el interior o exterior del talud y permite el escurrimiento del agua desde el interior del talud); y muro rígidos son muros de hormigón armado construidos in situ que son elementos continuos. Existe la posibilidad de generar muros con tierra armada que están conformados por un paramento exterior prefabricado de hormigón y un relleno de suelo reforzado con bandas o tirantes de metal.
- **MEDIDAS DE PROTECCIÓN SUPERFICIAL:** La principal función de este tipo de intervenciones consiste en: eliminar la constante caída de rocas, incrementar la seguridad del talud a roturas superficiales, reducir la erosión y meteorización en el frente del talud y evitar la entrada de agua de escorrentía. Para mencionar de entre las intervenciones más frecuentes tenemos: instalación de mallas metálicas, gutinado de taludes, construcción de muros de revestimiento a pie de talud, instalación de geotextiles, impermeabilización, siembra de especies que ayudan a reforzar el terreno superficial. La gunita es un mortero lanzado o proyectado de cemento, agua y árido de hasta 8 mm. Se vierte en varias capas hasta alcanzar un espesor desde 5 a 8 cm. Para facilitar el drenaje se realizan perforaciones que atraviesan la capa de gunita.

### 3.11 MEDIDAS DE DRENAJE.

El drenaje tiene la finalidad de eliminar o disminuir la presencia de agua en el suelo. Como sabemos el agua reduce las propiedades resistentes del suelo, lo que desencadena problemas de inestabilidad por la presencia de nivel freático lo que eleva las presiones intersticiales, creando empujes hidrostáticos, convirtiendo al suelo en muy blando, erosionando el pie del talud, etc. El drenaje puede ser superficial mediante zanjas de drenaje y canalizaciones, o profundo mediante drenes horizontales, pozos o drenes verticales, galerías de drenaje y pantallas drenantes. Los elementos drenantes pueden ser puntuales (pozos o drenes) o continuos (zanjas y galerías).



### 3.12 REQUERIMIENTO DE MUESTRA PARA ENSAYO.

#### 3.11.1 INVESTIGACION GEOTECNICA PARA EDIFICACIONES DE ACUERDO A NORMA NEC.

Se definirá el número de sondeos y su profundidad de acuerdo al concepto de unidades de construcción; que están definidas por aquella edificación o porción de la misma con diferentes alturas, niveles o excavaciones. Además la limita a un grupo de construcciones adosadas con una longitud máxima de 40 m. Para la determinación del número de niveles debe tomarse en consideración los subterráneos y terrazas. Además de aquello el número de sondeos debe estar definido no únicamente por la unidad o unidades de construcción, sino también que las áreas que no están directamente incidiendo dentro de la futura construcción (taludes, rellenos, u otros); deban ser considerados para su análisis del proyecto en sí y su entorno.

	SEGÚN LOS NIVELES DE CONSTRUCCION	SEGÚN LAS CARGAS MÁXIMAS DE SERVICIO EN COLUMNAS (KN)	CATEGORÍA DE LA UNIDAD DE CONSTRUCCIÓN			
			Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
BAJA	Hasta 3 niveles	Menores de 800	Profundidad de sondeos: 6 m.	Profundidad de sondeos: 15 m.	Profundidad de sondeos: 25 m.	Profundidad de sondeos: 30 m.
MEDIA	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4 000	Número mínimo de sondeos: 3	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 4	Número mínimo de sondeos: 5
ALTA	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4 001 y 8 000	* El número mínimo de perforaciones serán tres			
ESPECIAL	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8 000	* Los sondeos realizados en la frontera entre unidades adyacentes de construcción de un mismo proyecto, se pueden considerar válidos para las dos unidades siempre y cuando domine la mayor profundidad aplicable.			

**TABLA 8.** NEC 9.3.1.1. (IZDO) Clasificación de unidades de construcción por categorías. NEC 9.3.2.3. (DCHO) Número mínimo de sondeos y profundidad de los mismos.

En lo posible por lo menos en un 50% de sondeos deben cumplir lo establecido en la Tabla 3; pero de no ser posible se sugiere respetar los condicionantes de la profundidad del sondeo en función de los siguientes parámetros; así tenemos: PLINTO AISLADO: Profundidad de sondeo mínima 2.5 veces el ancho de la zapata de mayor dimensión; VIGA O LOSA DE CIMENTACIÓN: Profundidad de sondeo mínima 1.5 veces el ancho de la viga o losa de cimentación; PILOTE O GRUPO DE PILOTES: Profundidad de sondeo igual a la longitud del pilote más largo, adicionado 4 veces el diámetro del mismo o 2 veces el ancho del grupo de pilotes.

Se entiende por prospección a todas las actividades concernientes a: calicatas, sondeos mecánicos, pruebas continuas de penetración o métodos geofísicos; que nos permitan conocer las características geotécnicas y disposición del terreno. Se establece realizar una prospección (3, 4 o varios sondeos SPT = 1 prospección); en un área de 5.000 m<sup>2</sup>. No olvidar que el número mínimo de puntos a reconocer serán 3 nunca inferiores a éste. Si los terrenos superan los 10.000 m<sup>2</sup> se reducirá la densidad de puntos hasta en un 50% de los determinados. La profundidad establecida debe ser tal que no le permita al terreno experimentar asentamientos significativos bajo la acción de las cargas del edificio. Dicha profundidad viene establecida por 2m más 0,30m por cada planta a construirse. Tomar en consideración que las líneas de presión siguen la relación 1H:2V aproximadamente.

#### 3.11.2 INVESTIGACION GEOTECNICA PARA CIMENTACION DE ESTRUCTURAS VIALES DE ACUERDO A NORMA NEVI.

- **GEOTECNIA PARA PUENTES:** De acuerdo al capítulo 2B.101.5.3 se sugiere realizar tres sondeos por cada estribo para de entre estos interpolar y obtener un valor final como resultado de éste análisis; se deja a criterio del consultor del proyecto el de efectuar otros tipos de sondeos tales como: sísmica de refracción, CPTU, calicatas, etc.
- **GEOTECNIA PARA MUROS:** Se requiere perfiles cada 20 m lineales de muro; y la profundidad de los sondeos dependerá del tipo de cimentación ya sea profunda o superficial.

Es muy necesario que se incluyan las especificaciones del material del relleno que se encuentre en el trasdós.

#### 4. EQUIPO E INSTRUMENTAL.

##### 4.1 EQUIPO E INSTRUMENTAL DE LABORATORIO:

- Tripode de aluminio; incluye polea.
- Motor con malacate de izado e hincado (cilindro de rotación en donde se enrolla el cable).
- Cuchara partida para extracción de muestras de L=60 cm (diámetro externo 50 mm y de diámetro interno 35 mm).
- Varillas para perforación AW o BW (4,44 – 5,4cm de diámetro y 6,53 – 6,23 kg/m de peso, respectivamente). Longitud variable desde 0.50 m hasta 2.00 m; estarán provistas de rosca tipo hembra en cada uno de sus extremos.
- Martillo de hincado e izado cuyo peso estándar es 64 kg. Esta adaptado a un juego de cadenas metálicas para su hincado y/o izado.
- Yunque (recibe el golpe del martillo y esta energía la transmite a la varilla de perforación).
- Tubo guía para deslizamiento del martillo. Provisto en el extremo superior de un tope que impide la salida del martillo y por el otro extremo se acopla el yunque.
- Gancho para cable.
- Cable de manila de ¾" o 1" de diámetro.
- Juego de roscas metálicas tipo macho para unión de varillas.
- Punta metálica de diámetro superior al de las varillas. Este servirá como elemento de ensanchamiento del orificio de ensayo.
- Un GPS.
- Caneca de combustible.
- Herramientas varias (juego de llaves tipo copa, juego de llaves de tubo machete, desarmadores, barra, pico, pala, alicates, etc).
- Excavadora manual.
- Tizas.
- Flexómetro.
- Fundas plásticas.
- Etiquetas.
- Hojas de campo.

##### 4.2 EQUIPO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL:

- Letreros de seguridad.
- Cinta de precaución.
- Conos de seguridad.
- Casco.
- Chaleco reflectivo.
- Guantes.
- Gafas.
- Zapatos punta de acero.

#### 5. PROCEDIMIENTO NORMALIZADO DE ENSAYO.

##### 5.1 DELIMITACION DEL ENSAYO.

###### PARA EL CASO DE EDIFICACIONES:

- a. Categorizar la estructura de acuerdo a la tabla NEC 9.3.1.1. Clasificación de unidades de construcción por categorías.
- b. Definir el número de sondeos y la profundidad de los mismos en función de la clasificación anterior.

**PARA EL CASO DE PUENTES:** De acuerdo al capítulo 2B.101.5.3 se sugiere realizar tres sondeos por cada estribo para de entre estos interpolar y obtener un valor final como resultado de éste análisis; se deja a criterio del consultor del proyecto el de efectuar otros tipos de sondeos tales como: sísmica de refracción, CPTU, calicatas, etc.

**PARA EL CASO DE MUROS:** Se requiere perfiles cada 20 m lineales de muro; y la profundidad de los sondeos dependerá del tipo de cimentación ya sea profunda o superficial. Es muy necesario que se incluyan las especificaciones del material del relleno que se encuentre en el trasdós.

### 5.2 ARMADO DEL EQUIPO SPT ESTANDARIZADO.

- a) Ensamblar el trípode de aluminio de tal forma que formen entre ellos, 3 tubos con la misma longitud (dos tubos con diámetros iguales y uno con diámetro mayor a los anteriores). Á en función
- b) Introducir el extremo de la soga de manila por la polea del trípode y sujetarla con un nudo al gancho; de tal manera que, el nudo impida que la soga regrese por el orificio entre la polea y la soga misma.
- c) Levantar simultáneamente cada uno de los tubos del trípode, verificando la correcta posición de la polea para que ésta quede colgando de la parte interior y al centro del trípode. Hincar las puntas de los tubos del trípode en el suelo para su estabilización. Se considera que el trípode esta adecuadamente instalado cuando sus apoyos se encuentran equidistantes entre sí.
- d) Sujetar el motor (provisto del malacate) al tubo de mayor diámetro del trípode; esto se lo efectuará con las abrazaderas que vienen incorporadas a dicho motor. Constatar que el motor quede lo suficientemente fijo tanto al tubo como al piso. Chequear previo al ensamble y encendido del motor, el consumo de combustible y el cambio del aceite de acuerdo al número de horas de trabajo del mismo.
- e) Armar el dispositivo de energía de hincado e izado (yunque, tubo guía y martillo).
- f) Insertar la argolla del martillo en el extremo de la soga que pende el gancho de seguridad.
- g) Acoplar al martillo la primera varilla de perforación; y a ésta, la punta metálica de ensanchado (todos los acoples de varillas se los unirá con roscas).
- h) Verificar que la presión de ajuste de todas y cada una de las roscas del sistema contengan la energía que proporciona las manos del operador únicamente (no se requiere emplear el ajuste con ningún tipo de llave).
- i) Marcar con una tiza una marca de 50 cm medidos desde la punta de ensanchado, misma que servirá como guía de la primera perforación.
- j) Enrollar la soga al malacate; de dos a tres vueltas como máximo, para efectuar el procedimiento de hincado e izado del equipo de perforación.
- k) Ubicar el sitio exacto de la perforación; levantando el martillo con todo el sistema hasta estabilizarlo (debido a su peso propio y evitando movimientos bruscos) unos centímetros por encima del nivel del suelo de perforación.
- l) Dejar caer la punta de ensanchado al suelo para visualizar la marca de inicio de sondeo; esta operación efectuarla de 2 a 3 veces verificando que las marcas que deje la punta coincidan entre sí; a esta posición se la considerará como la posición inicial de perforación.
- m) Constatar durante todo el proceso que se encuentren adecuadamente estabilizados tanto las patas del trípode, tuercas y pernos del motor, aseguradas todas y cada una de las roscas de unión entre varillas de perforación.
- n) Asegurar que todas y cada una de las varillas de perforación ingresen de una forma completamente vertical para evitar pérdida de energía de hincado por fricción.

### 5.3 EJECUCION DEL ENSAYO.

- a) Encender el motor.
- b) Iniciar el hincado del equipo enrollando la soga 2 vueltas en el malacate; esto provocará que el sistema levante al martillo sobre el tubo guía los 76 cm de altura que es la energía

- de perforación requerida (si se emplea 3 vueltas de la soga en el malacate registrar este particular para efectos de corrección en el cálculo de N spt).
- c) Insertar el sistema completamente armado hasta la marca de los primeros 50 cm que están previamente marcados (punta de ensanchado y varillas de perforación); empleando la energía que proporciona el martillo, soltando y tirando la soga de manila que se encuentra enrollada en el malacate.
  - d) Retirar el sistema (punta y varilla) una vez alcanzados los 50 cm de perforación; esto se logra cuando la marca efectuada en la tubería coincida con el nivel del suelo natural. Recordar que para levantar el sistema se debe halar la soga enrollada en el malacate del motor.
  - e) Levantar el sistema y retirarlo en dirección opuesta a la del motor, para equilibrar el peso y evitar desestabilizar el mismo. Dejar el conjunto reposar en el piso.
  - f) Apagar el motor.
  - g) Precautelar la integridad del pozo perforado evitando la caída de cualquier elemento extraño o evitando el desmoronamiento del mismo.
  - h) Retirar la punta de ensanchado e insertar la cuchara partida en lugar de ésta.
  - i) Medir con la tiza desde el extremo de la cuchara la distancia de perforación: que corresponde a la profundidad ya ensanchada es decir marcar los 50 cm; y, a partir de ésta, medir y marcar distancias de 15 cm por tres veces consecutivas.
  - j) Encender el motor, enrollar la soga, levantar el sistema e introducir la cuchara partida en el orificio hasta que la primera marca de la tubería quede al mismo nivel del suelo.
  - k) Contar y registrar el número de golpes requeridos por cada 15 cm de perforación (se debe recordar que la altura de caída libre del martillo es de 76 cm).
  - l) Repetir el paso anterior para las dos marcas adicionales dando un total de 45 cm de perforación.
  - m) Izar el sistema que se encuentra introducido en el suelo; recordando que el mismo se lo deberá retirar en dirección opuesta a la ubicación del motor.
  - n) Apagar el motor, cuidar la integridad del orificio perforado.
  - o) Desenroscar la cuchara partida del sistema y abrirla.
  - p) Tomar una funda para introducir la muestra que se encuentra en el interior de la cuchara partida en una longitud de 20 cm medidas desde el extremo de la punta de diamante; ésta servirá para trabajo de laboratorio. Desechar el resto de suelo sobrante de la cuchara.
  - q) Efectuar el procedimiento de descripción manual visual de acuerdo al instructivo de práctica.
  - r) Etiquetar adecuadamente la muestra (número y profundidad de perforación; número de golpes cada 15 cm; descripción manual visual).
  - s) Adaptar en el extremo libre nuevamente la punta de ensanchado y remarcar ahora hasta una profundidad de 100 cm.
  - t) Repetir lo descrito en los ítems "c" hasta "r" en incrementos de 50 cm de perforación hasta que el número de golpes contados para cada estrato en sus últimos 30 cm (del total de los 45cm); arrojen como resultado un número mayor a 100. Este valor es considerado como suelo de rechazo y se da por culminado el ensayo.
  - u) No olvidar registrar la información sobre la presencia de nivel freático durante todas y cada una de las estratigrafías de las perforaciones.

#### 5.4 ENSAYOS DE LABORATORIO.

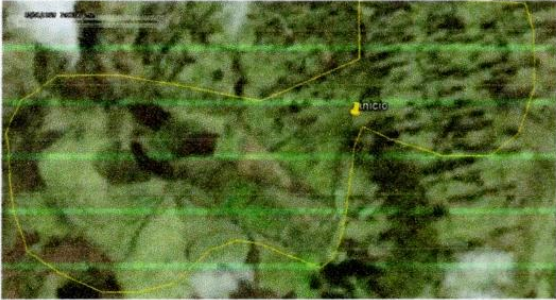
- a) Trasladar las muestras debidamente etiquetadas al laboratorio tomando como precaución tanto de pérdida de humedad como la pérdida de masa de la misma.
- b) Registrar la información general del proyecto: institución, proyecto, constructor, fiscalizador, ubicación, fecha, geometría del proyecto, coordenadas georeferenciadas, etc.
- c) Proceder a efectuar los ensayos de: granulometría, límites de atterberg, humedad, de acuerdo a los procedimientos descritos en los procedimientos de prácticas respectivos.

**5.5 TRABAJO DE GABINETE.**

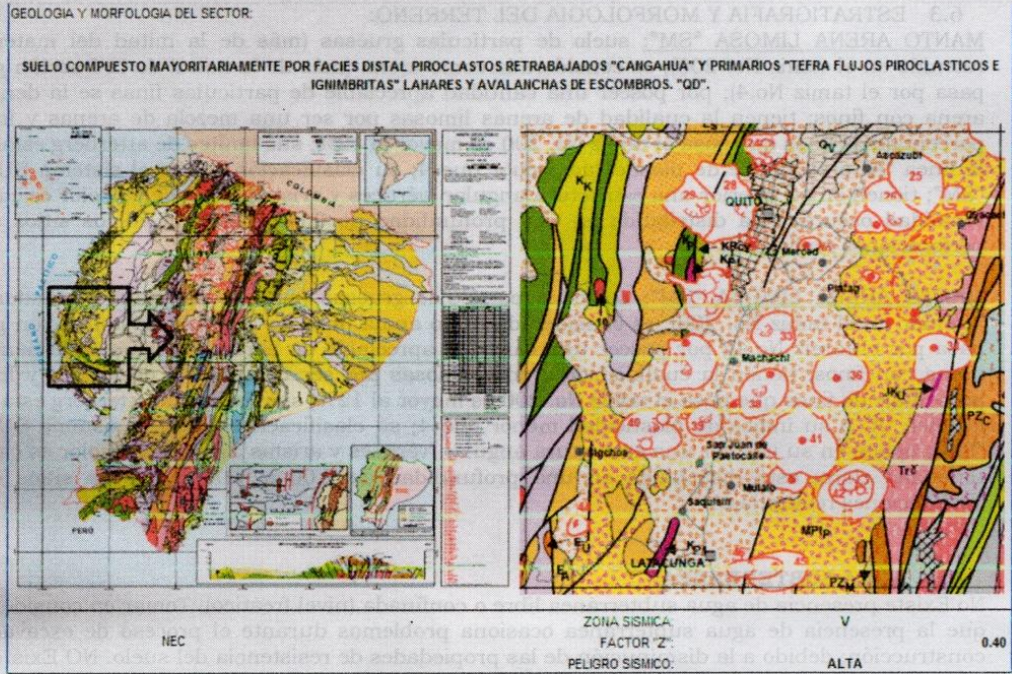
- a) Describir geológica y morfológicamente al suelo apoyándose del mapa geológico del Ecuador dependiendo de la ciudad y provincia en donde se efectuaron los sondeos.
- b) Calcular los coeficientes NEC de acuerdo a su zona sísmica.
- c) Contar, sumar y registrar el número de golpes de cada estrato; correspondientes a la suma algebraica del número de golpes del segundo y tercer tercio (sin considerar al primer tercio).
- d) Anotar si existe o no nivel freático en cada estrato.
- e) Corregir el cálculo del N<sub>spt</sub> en función de: eficiencia de energía (N<sub>60</sub>), presión de sobrecarga (PECK); y, presencia de nivel freático (TERZAGHI).
- f) Calcular finalmente al q<sub>a</sub>, cohesión, ángulo de fricción, coeficiente de balasto, clasificación del suelo (NEC, ASHTO, SUCS), densidad y coeficiente S.

**6. TABULACION DE RESULTADOS.**

**6.1 INFORMACION GENERAL DEL PROYECTO.**

INSTITUCION:			PARTICULAR		
PROYECTO:					
SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.					
CONSTRUCTOR/CONSULTOR:		FISCALIZADOR:		FECHA:	
ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		30/09/2016	
UBICACION DEL PROYECTO Y DE LAS PERFORACIONES:					
COM UNIDAD EL GALPON CANTON SLACEDO PROVINCIA DE COTOPAXI					
					

DESCRIPCION DEL PROYECTO:		
TANQUE RESERVORIO DE AGUA		
AREA TERRENO (m2):	LUZ MAS REPRESENTATIVA ENTRE EJES:	AREA CONSTRUCCION (m2):
2463.15	8.00	2463.15
CATEGORIA DE UNIDAD DE CONSTRUCCION:		
BAJA ENTRE < 3 NIVELES (0 - 800 kN]		
USO, DESTINO E IMPORTANCIA DE LA ESTRUCTURA:		
OTRAS ESTRUCTURAS		
NUMERO DE SONDEOS:		PROFUNDIDAD DE SONDEO (m):
4.00		4.00



6.2 CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS DEL SUELO.

Para el cálculo de las propiedades Físico Mecánicas del subsuelo (número de golpes, trabajo admisible, coeficiente de balasto, ángulo de fricción, etc.), se calcularon considerando los ensayos de penetración estándar (SPT) tomando los mínimos valores promedio N (número de golpes) a los diferentes niveles en cada una de las perforaciones realizadas; basado en los criterios de Terzaghi, Meyerhoff; y, Código Técnico de la Edificación (España). Se ha previsto además un asentamiento máximo de 2.50 cm y un factor de seguridad Fs = 3.

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE CIMENTACION (Nv. 0.00)	NIVEL FREATICO	N SPT CORREGIDO (u)	TRABAJO ADMISIBLE DEL SUELO "qa"				COEFICIENTE DE BALASTO		COHESION		ANGULO DE FRICCION (°)	DENSIDAD (T/m3)	CLASIFICACION			COEFICIENTE DE SITIO "S" NEC
				MEYERHOF		CTE		(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)			SUCS	AASHTO	NEC	
				(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)										
1.00	0.50-1.00	NO	7.47	0.91	9.10	0.92	9.21	0.73	727.62	0.49	4.93	29.31	1.70	SM	A1	D	TIPO I=1.00
1.50	1.00-1.50	NO	9.13	1.16	11.62	1.21	12.05	0.83	929.74	0.60	6.03	29.79	1.68	SM	A1	C	TIPO I=1.00
2.00	1.50-2.00	NO	22.09	2.83	29.34	3.11	31.08	2.25	2347.29	1.46	14.58	33.46	1.67	SM	A1	C	TIPO I=1.00
2.50	2.00-2.50	NO	32.38	4.30	43.01	4.56	45.56	3.44	3440.71	2.14	21.37	36.25	1.70	SM	A1	C	TIPO I=1.00
3.00	2.50-3.00	NO	53.90	7.16	71.59	7.58	75.84	5.73	5727.44	3.56	35.57	41.70	1.70	SM	A1	C	TIPO I=1.00
3.50	3.00-3.50	NO	64.55	8.57	85.74	9.08	90.83	6.86	6859.12	4.26	42.60	44.21	1.70	SM	A1	C	TIPO I=1.00
4.00	3.50-4.00	NO	69.16	9.19	91.86	9.73	97.32	7.35	7348.98	4.56	45.65	45.27	1.68	SM	A1	C	TIPO I=1.00

TABLA 10. Características Físico Mecánicas del subsuelo.

### 6.3 ESTRATIGRAFIA Y MORFOLOGIA DEL TERRENO:

**MANTO ARENA LIMOSA "SM":** suelo de partículas gruesas (más de la mitad del material es retenido en el tamiz No. 200); es considerada como arena (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz No.4); por poseer una cantidad apreciable de partículas finas se la denomina arena con finos; tienen la cualidad de arenas limosas por ser una mezcla de arenas y limo; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 es mayor al 12%; sus límites de atterberg están bajo la línea "A" o su índice de plasticidad menor que 4; su clasificación según el sistema SUCS es "SM"; tienen en su interior una estructura angular (vértices y aristas agudas); su color es café con tonalidad oscura; está distribuida en una profundidad de 0.00 a 2.00 m en los sitios de las perforaciones realizadas.

**MANTO ARENA LIMOSA "SM":** suelo de partículas gruesas (más de la mitad del material es retenido en el tamiz No. 200); es considerada como arena (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz No.4); por poseer una cantidad apreciable de partículas finas se la denomina arena con finos; tienen la cualidad de arenas limosas por ser una mezcla de arenas y limo; el porcentaje de finos que pasa el tamiz No. 200 es mayor al 12%; sus límites de atterberg están bajo la línea "A" o su índice de plasticidad menor que 4; su clasificación según el sistema SUCS es "SM"; tienen en su interior una estructura angular (vértices y aristas agudas); su color es café con tonalidad claro; está distribuida en una profundidad de 2.00 a 4.00 m en los sitios de las perforaciones realizadas.

### 6.4 AGUA SUBTERRANEA:

No Existe presencia de agua subterránea libre o confinada (nivel freático). Tomar en consideración que la presencia de agua subterránea ocasiona problemas durante el proceso de excavación y construcción; debido a la disminución de las propiedades de resistencia del suelo. NO Existe nivel freático en los sitios de las perforaciones **1, 2 y 3**. Al estudiar el subsuelo "se descarta" la presencia de suelos con características especiales tales como: expansividad, dispersivos, colapsables, presencia de vegetación y presencia de cuerpos de agua cercanos. Por no existir nivel freático no se sugiere diseñar un mecanismo idóneo de evacuación de agua subterránea. PROFUNDIDAD DE NIVEL FREATICO: **No Detectado.**

### 6.5 NIVEL DE CIMENTACION RECOMENDADO Y RESULTADOS OBTENIDOS:

PROFUNDIDAD (m)	NIVEL DE CIMENTACION (Nv. -0.00)	NIVEL FREATICO	N SPT CORREGIDO (u)	TRABAJO ADMISIBLE DEL SUELO "qa"				COEFICIENTE DE BALASTO		COHESION		ANGULO DE FRICCION (°)	DENSIDAD (T/m3)	CLASIFICACION			COEFICIE NTE DE SITO "S" NEC
				MEYERHOF		CTE		(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)			SUCS	AASHTO	NEC	
				(kg/cm2)	(T/m2)	(kg/cm2)	(T/m2)										
-2.00	1.50-2.00	NO	22.09	2.93	29.34	3.11	31.08	2.35	2347.29	1.46	14.58	33.46	1.67	SM	A1	C	TP01=1.00

TABLA 11. Propiedades geomecánicas del suelo al nivel de cimentación recomendado.

**SE RECOMIENDA CIMENTAR A UNA PROFUNDIDAD DE DESPLANTE EN EL Nv. -2.00 MEDIDO DESDE EL NIVEL ACTUAL DEL TERRENO.**

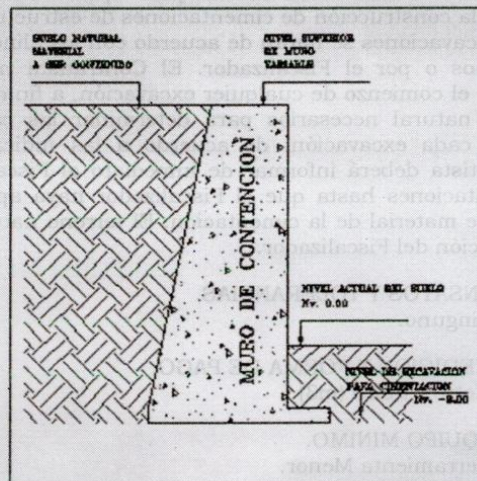
El diseñador del proyecto queda en libertad de optar por otros coeficientes siempre y cuando se remita a los de las tablas y gráficos descritos anteriormente, tomando en consideración que la resistencia admisible del suelo está en función, de la profundidad y del ancho de la zapata (ver gráficos qa vs B).

**7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

**7.1 TIPO DE CIMENTACION RECOMENDADA.**

**CIMENTACION O ZAPATAS CORRIDAS PARA MUROS.**

Este tipo de cimiento consiste en que un elemento es colocado en una posición horizontal, la función de esta es meramente estructural ya que recibe las cargas de los muros y las trasmite al suelo portante. Los cimientos corridos son las estructuras que absorben todo el peso de una estructura, por lo que deben descansar sobre terrenos firmes, también sólidos, que no se asienten ni tampoco compriman el peso de la estructura. Deben tratar de recordar que los cimientos son tan fuertes y sólidos como la tierra que poseen debajo de ellas. Los cimientos corridos como generalmente todas las cimentaciones van bajo tierra, esta es la parte de la estructura que estamos construyendo que nos sirve para que soporte toda la construcción y así distribuir las cargas de su peso sobre el terreno donde se encuentra, con el fin de que no se hunda toda la estructura. Con respecto a los suelos en donde se construyen los cimientos, las capas superficiales del suelo, estamos hablando del suelo vegetal, no son firmes y entonces son inadecuadas para servir de sostén para los cimientos corridos, como también lo es para cualquier tipo de cimiento. En cambio las capas que se encuentran a mayor profundidad del suelo han de ser mucho más estables y también resistentes, las mismas son las adecuadas para poder soportar el basamento de la construcción.



**FIGURA 11.** Tipo de cimentación recomendada.

**7.2 MEJORAMIENTO DE SUELO:**

No aplica.

**7.3 SISTEMA DE DRENAJE.**

Por no existir nivel freático no se sugiere diseñar un mecanismo idóneo de evacuación de agua subterránea.



#### 7.4 ESTABILIZACION DE TALUDES.

De existir muros se recomienda emplear alguno de los mecanismos descritos en la tabla adjunta.

SELECCIÓN DEL TIPO DE ESTRIBO	
MURO A GRAVEDAD	MURO A GRAVEDAD UTILIZA SU PESO PROPIO PARA RESISTIR FUERZAS LATERALES DEBIDO AL EMPUJE DEL TERRENO Y OTRAS CARGAS. NO NECESITAN REFUERZO POR LO QUE NO ADMITEN TENSIONES EN NINGUN SITIO DE LA SECCION DEL ESTRIBO. SON ADECUADOS CUANDO EL SUELO PROPORCIONA UNA BUENA CAPACIDAD PORTANTE. <b>SE LO DEBE UTILIZAR PARA ALTURAS NO MAYORES A 5m</b> YA QUE A MAYOR ALTURA SE DEBE INCREMENTAR EL VOLUMEN PARA DAR ESTABILIDAD POR LO QUE SE VUELVE MUY COSTOSO
MURO EN VOLADIZO	<b>SE RECOMIENDA UTILIZARLOS EN ALTURAS NO MAYORES A 10 m</b> DE IGUAL MANERA A MAYOR ALTURA REQUIERE DE MAYOR VOLUMEN PARA PROPORCIONAR ESTABILIDAD AL MISMO. ADEMAS ES RECOMENDABLE PARA SUELOS DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO.
MURO CON CONTRAFUERTE	SE RECOMIENDA EMPLEAR CUANDO LAS FUERZAS Y LOS MOMENTOS FLEXIONANTES SON ELEVADOS YA QUE CREAN RIGIDEZ REDUCIENDO DE MANERA CONSIDERABLE DICHOS ESFUERZOS Y EL VOLUMEN DEL CUERPO DEL ESTRIBO.

TABLA 12. Tipos de muro para estabilización de taludes.

### 8. ANEXOS. (ESPECIFICACIONES TECNICAS, PRUEBAS DE CAMPO, ENSAYOS DE LABORATORIO, REGISTRO FOTOGRAFICO).

#### 8.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS.

##### 8.1.1 EXCAVACIÓN SUELO NATURAL A MANO.

Este trabajo consistirá en la excavación en cualquier tipo de terreno y cualquier condición de trabajo necesario para la construcción de cimentaciones de estructuras, además de la excavación de zanjas. Todas las excavaciones se harán de acuerdo con los alineamientos, pendientes y cotas señaladas en los planos o por el Fiscalizador. El Contratista notificará al Fiscalizador, con suficiente anticipación, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan tomar todos los datos del terreno natural necesarios para determinar las cantidades de obra realizada. Después de terminar cada excavación, de acuerdo a las indicaciones de los planos y del Fiscalizador, el Contratista deberá informar de inmediato al Fiscalizador y no podrá iniciar la construcción de cimentaciones hasta que el Fiscalizador haya aprobado la profundidad de la excavación y la clase de material de la cimentación. El terreno natural adyacente a las obras no se alterará sin autorización del Fiscalizador.

8.1.1.1. ENSAYOS Y TOLERANCIAS.  
Ninguno.

8.1.1.2. MEDICION Y FORMA DE PAGO.  
Metro Cúbico (m<sup>3</sup>)

8.1.1.3. EQUIPO MINIMO.  
Herramienta Menor.

8.1.1.4. MANO DE OBRA.  
Maestro de Obra, Albañil y Peón.

##### 8.1.2 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO.

El relleno para estructuras consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado para el relleno alrededor de las estructuras, de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador. También comprenderá el suministro, colocación y compactación del material seleccionado de relleno, en sustitución de los materiales inadecuados que se puedan encontrar al realizar la excavación para cimentar las obras en ejecución. El material excavado que el Fiscalizador considere no adecuado para el uso como relleno para estructuras se empleará en los terraplenes o, de ser considerado que tampoco es adecuado para tal uso, se lo desechará de acuerdo a las instrucciones del Fiscalizador. No se efectuará ningún pago adicional por la disposición de este material. Luego de terminada la estructura, la zanja deberá llenarse por capas con material de relleno no permeable. El material

seleccionado tendrá un índice plástico menor a 6 y cumplirá, en cuanto a su granulometría, las exigencias de la Tabla siguiente.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
11.2 (38.1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

El material de relleno se colocará a ambos lados y a lo largo de las estructuras en capas horizontales de espesor no mayor a 20 cm. Cada una de estas capas será humedecida u oreada para alcanzar el contenido óptimo de humedad y luego compactada con apisonadores mecánicos aprobados hasta que se logre la densidad requerida. No se permitirá la compactación mediante inundación o chorros de agua.

8.1.2.1. ENSAYOS Y TOLERANCIAS.

Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo, usando equipo nuclear debidamente calibrado o mediante el ensayo AASHTO T - 147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de Humedad Óptima y Densidad Máxima, realizados con las regulaciones AASHTO T-180, método D.

8.1.2.2. MEDICION Y FORMA DE PAGO.

Metro Cúbico (m3)

8.1.2.3. EQUIPO MINIMO.

Herramienta Menor, compactador manual.

8.1.2.4. MANO DE OBRA.

Maestro de Obra, Albañil y Peón.

8.1.2.5. MATERIAL.

Material de Préstamo, agua.

Ing. María Fernanda Lema L.

**RESPONSABLE TECNICO**



Página 32 de 46 DOSSIER GEOTECNICO: 002-SPT-SEP-cee-2016

VALOR DEL FACTOR Z EN FUNCION DE LA ZONA SISMICA ADOPTADA						
Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

LUGAR	SALCEDO	VALOR FACTOR Z	0.40
TIPO SUELO	C	FACTOR DE ZONA, SECCION 2.5.2.2, TABLA 2.2	V
		CARACTERIZACION DEL PELIGRO SISMICO	ALTA

ITEM	DESCRIPCION	Ct	α
T	PERIODO DE VIBRACION		
hn	ALTURA MAXIMA EDIFICACION "n" PISOS MEDIDOS DESDE LA BASE DE LA ESTRUCTURA	$T = C_t h_n^{\alpha}$	
Ct & α	ESTRUCTURAS DE ACERO SIN ARRIOSTRAMIENTO	0.072	0.800
	ESTRUCTURAS DE ACERO CON ARRIOSTRAMIENTO	0.073	0.750
	PORTICOS ESPACIALES HORMIGON ARMADO SIN MUROS ESTRUCTURALES NI DIAGONALES RIGIDIZADORAS	0.047	0.900
Ct & α	PORTICOS ESPACIALES HORMIGON ARMADO CON MUROS ESTRUCTURALES O DIAGONALES RIGIDIZADORAS Y PARA OTRAS ESTRUCTURAS BASADAS EN MUROS ESTRUCTURALES Y MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL	0.049	0.750
Ct & α	VALORES ASUMIDOS DE ACUERDO A LA ESTRUCTURA MOTIVO DEL DISEÑO	0.047	0.900
T	PERIODO DE VIBRACION CALCULADO	0.16	seg

"F<sub>s</sub>" COEFICIENTE DE AMPLIFICACION DE ORDENADAS ESPECTRO ELASTICO DE RESPUESTA DE ACELERACIONES PARA DISEÑO EN ROCA TOMANDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE SITIO

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, g)	I	II	III	IV	V	VI
		0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.4	1.3	1.25	1.23	1.2	1.18
D		1.6	1.4	1.3	1.25	1.2	1.12
E		1.8	1.5	1.39	1.26	1.14	0.97
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

"F<sub>d</sub>" COEFICIENTE DE AMPLIFICACION DE ORDENADAS ESPECTRO ELASTICO DE RESPUESTA DE DESPLAZAMIENTOS PARA DISEÑO EN ROCA TOMANDO EN CUENTA LOS EFECTOS DE SITIO

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, g)	I	II	III	IV	V	VI
		0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A		0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
B		1	1	1	1	1	1
C		1.6	1.5	1.4	1.35	1.3	1.25
D		1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
E		2.1	1.75	1.7	1.65	1.6	1.5
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

"F<sub>n</sub>" FACTOR NO LINEAL SUELOS, DEGRADACION PERIODO SITIO, INTENSIDAD Y CONTENIDO FRECUENCIA EXCITACION SISMICA Y DESPLAZAMIENTOS RELATIVOS SUELO, ESPECTROS ACELERACION Y DESPLAZAMIENTOS

Tipo de perfil del subsuelo	Zona sísmica valor Z (Aceleración esperada en roca, g)	I	II	III	IV	V	VI
		0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.5
A		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
B		0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
C		1	1.1	1.2	1.25	1.3	1.45
D		1.2	1.25	1.3	1.4	1.5	1.65
E		1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2
F		ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota	ver nota

VALORES DE TABLAS:	F <sub>a</sub>	1.23	F <sub>d</sub>	1.36	F <sub>s</sub>	0.75
T <sub>c</sub>	LIMITES PARA EL PERIODO DE VIBRACION	$T_c = 0.55 F_n \frac{F_d}{F_a}$ ; $T_L = 2.4 F_d$			T <sub>c</sub>	0.45
T <sub>l</sub>	PARA SUELOS "D-E" EL VALOR DE "T <sub>l</sub> " ES UN MAXIMO DE 4 seg.				T <sub>l</sub>	3.24
					T <sub>0</sub>	0.08

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO (NEC CAPITULO 2.5.5)

r	1.00 PARA SUELOS TIPO "A-B-C"	1	1.50 PARA SUELOS TIPO "D-E"
η	RELACION DE AMPLIFICACION ESPECTRAL	1.80 PROVINCIAS DE LA COSTA EXCEPTO ESMERALDAS	2.48 PROVINCIAS DE LA SIERRA, ESMERALDAS Y GALAPAGOS
		2.48 PROVINCIAS DEL ORIENTE	2.60 PROVINCIAS DEL ORIENTE
DATOS		TIPO SUELO	C
		r	1.00
		η	2.48
S <sub>a</sub>	ESPECTRO DE RESPUESTA ELASTICO DE ACELERACIONES	$S_a = \eta Z F_a$ para $0 \leq T \leq T_c$	
		$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T}\right)$ para $T > T_c$	
		<b>1,22</b>	

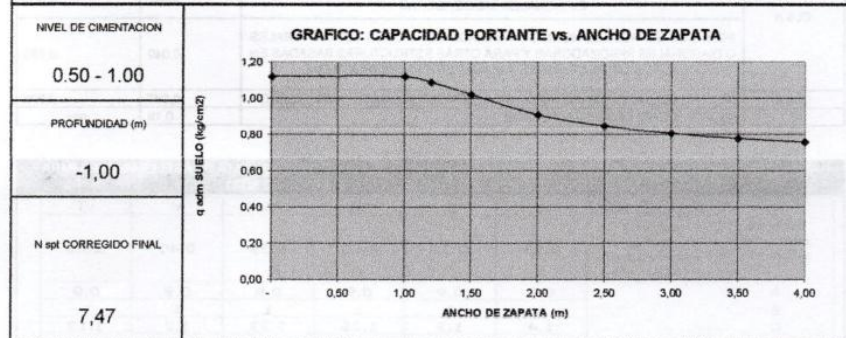
ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO EN DESPLAZAMIENTOS (NEC CAPITULO 2.5.5.2)

S <sub>d</sub>	To	0.08	$S_d = 0.35 Z F_a T^2 \left(0.4 + 0.6 \frac{T}{T_c}\right)$ para $0 \leq T \leq T_c$	NO	-
	T <sub>c</sub>	0.45	$S_d = 0.35 Z F_a T^2$ para $T_c \leq T \leq T_l$	SI	<b>0,01</b>
	T <sub>l</sub>	3.24	$S_d = 0.38 Z F_a T$ para $T_c \leq T \leq T_l$	NO	-
	T	0.16	$S_d = 0.38 Z F_a T_l$ para $T > T_l$	NO	-

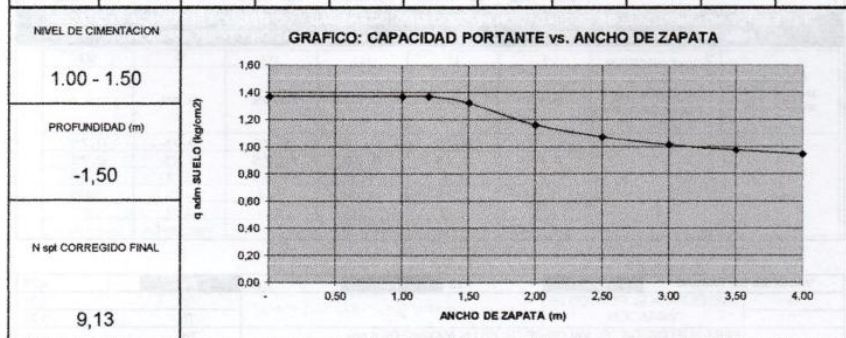
**RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO ENSAYO SPT**

INFORME: 007-SPT-SEP-cee-2016  
 No. 985  
 RECEPCION No. 985

INSTITUCION: PARTICULAR		NORMAS: ASTM D 1586, AASHTO T 206, INVE 111, INEN 688.	
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		UBICACION: SALCEDO - COTOPAXI	
CONSTRUCTOR/CONSULTOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA: 30/09/2016		
FISCALIZA: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA			



B (m) ANCHO DE ZAPATA	-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	-	1,20	1,17	1,13	1,10	1,08	1,07	1,06	1,05	
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	-	1,33	1,28	1,22	1,17	1,13	1,11	1,09	1,08	
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
q adm MEYERHOF	(kg/cm²)	1,12	1,12	1,09	1,02	0,92	0,85	0,81	0,78	0,76
	(T/m²)	11,21	11,21	10,89	10,22	9,10	8,46	8,06	7,78	7,57
q adm CTE	(kg/cm²)	1,19	1,19	1,14	1,05	0,92	0,85	0,80	0,77	0,75
	(T/m²)	11,82	11,82	11,43	10,50	9,21	8,49	8,03	7,71	7,48



B (m) ANCHO DE ZAPATA	-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	-	1,20	1,20	1,20	1,15	1,12	1,10	1,09	1,08	
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	-	1,33	1,33	1,33	1,25	1,20	1,17	1,14	1,12	
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
q adm MEYERHOF	(kg/cm²)	1,37	1,37	1,37	1,32	1,16	1,07	1,02	0,98	0,95
	(T/m²)	13,70	13,70	13,70	13,22	11,62	10,73	10,16	9,76	9,47
q adm CTE	(kg/cm²)	1,46	1,46	1,46	1,40	1,21	1,10	1,03	0,98	0,95
	(T/m²)	14,57	14,57	14,57	13,98	12,05	10,98	10,30	9,83	9,49

RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO ENSAYO SPT		INFORME: 007-SPT-SEP-cee-2016						
		No.	RECEPCION No.					
			985					
<b>INFORMACION DEL PROYECTO</b>								
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:					
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALLIPO.		ASTM D 1586. AASHTO T 206.					
CONSTRUCTOR/ CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 111. INEN 686.					
FISCALIZA:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	30/09/2016					
<b>NIVEL DE CIMENTACION</b>								
1.50 - 2.00								
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>								
-2,00								
<b>N spt CORREGIDO FINAL</b>								
22,09								
<b>GRAFICO: CAPACIDAD PORTANTE vs. ANCHO DE ZAPATA</b>								
B (m) ANCHO DE ZAPATA	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,16	1,13	1,11	1,10
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,26	1,22	1,19	1,17
S/25 (RELACION DE ASENTAMENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q adm MEYERHOF	3,31	3,31	3,31	3,20	2,93	2,69	2,53	2,42
	(kg/cm2)							
	(T/m2)	33,14	33,14	33,14	31,89	29,34	26,32	24,24
q adm CTE	3,53	3,53	3,53	3,38	3,11	2,80	2,61	2,48
	(kg/cm2)							
	(T/m2)	35,26	35,26	35,26	33,85	31,08	28,09	24,79
<b>NIVEL DE CIMENTACION</b>								
2.00 - 2.50								
<b>PROFUNDIDAD (m)</b>								
-2,50								
<b>N spt CORREGIDO FINAL</b>								
32,38								
<b>GRAFICO: CAPACIDAD PORTANTE vs. ANCHO DE ZAPATA</b>								
B (m) ANCHO DE ZAPATA	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,17	1,14	1,13
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,28	1,24	1,21
S/25 (RELACION DE ASENTAMENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q adm MEYERHOF	4,86	4,86	4,86	4,69	4,30	4,08	3,82	3,64
	(kg/cm2)							
	(T/m2)	48,61	48,61	48,61	46,89	43,01	40,78	38,21
q adm CTE	5,17	5,17	5,17	4,98	4,58	4,32	4,00	3,77
	(kg/cm2)							
	(T/m2)	51,68	51,68	51,68	49,61	45,58	43,22	39,86

RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO ENSAYO SPT										INFORME No.	007-SPT-SEP-cee-2016
										RECEPCION No.	885
INFORMACION DEL PROYECTO											
INSTITUCION: PARTICULAR										NORMAS:	
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.										ASTM D 1588.	
CONSTRUCTOR/ CONSULTOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA										AASHTO T 206.	
FISCALIZA: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA										INVE 111.	
UBICACION: SALCEDO - COTOYAXI										INEN 688.	
FECHA: 30/09/2016											
NIVEL DE CIMENTACION		GRAFICO: CAPACIDAD PORTANTE vs. ANCHO DE ZAPATA									
2.50 - 3.00											
PROFUNDIDAD (m)											
-3,00											
N spt CORREGIDO FINAL											
53,90											
B (m) ANCHO DE ZAPATA		-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)		-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,17	1,15	
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)		-	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,28	1,25	
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
q adm MEYERHOF	(kg/cm2)	8,09	8,09	8,09	7,80	7,16	6,79	6,54	6,22	5,98	
	(T/m2)	80,85	80,85	80,85	79,05	71,59	67,85	65,42	62,19	59,83	
q adm CTE	(kg/cm2)	8,60	8,60	8,60	8,26	7,58	7,18	6,94	6,62	6,22	
	(T/m2)	86,02	86,02	86,02	82,58	75,84	71,84	69,39	66,21	62,18	
NIVEL DE CIMENTACION		GRAFICO: CAPACIDAD PORTANTE vs. ANCHO DE ZAPATA									
3.00 - 3.50											
PROFUNDIDAD (m)											
-3,50											
N spt CORREGIDO FINAL											
64,55											
B (m) ANCHO DE ZAPATA		-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)		-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,18	
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)		-	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,29	
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
q adm MEYERHOF	(kg/cm2)	9,68	9,68	9,68	9,35	8,57	8,13	7,83	7,63	7,32	
	(T/m2)	96,83	96,83	96,83	93,47	85,74	81,26	78,34	76,29	73,21	
q adm CTE	(kg/cm2)	10,30	10,30	10,30	9,89	9,08	8,62	8,31	8,10	7,69	
	(T/m2)	103,02	103,02	103,02	98,90	90,83	86,15	83,10	80,96	76,91	

RESULTADOS DEL ESTUDIO GEOTECNICO ENSAYO SPT										INFORME No.	007-SPT-SEP-cee-2016
										RECEPCION No.	885
INFORMACION DEL PROYECTO										NORMAS:	
INSTITUCION: PARTICULAR										ASTM D 1586.	
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.										AASHTO T 206.	
CONSTRUCTO/R CONSULTOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA					UBICACION: SALCEDO - COTOPAXI					INEN 111.	
FISCALIZA: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA					FECHA: 30/09/2016					INEN 688.	
NIVEL DE CIMENTACION											
3.50 - 4.00											
PROFUNDIDAD (m)											
-4,00											
N spt CORREGIDO FINAL											
69,16											
B (m) ANCHO DE ZAPATA	-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00		
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	-	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q adm MEYERHOF	(kg/cm2)	10,37	10,37	10,37	10,04	9,19	8,71	8,39	8,17	8,04	
	(T/m2)	103,74	103,74	103,74	100,14	91,85	87,06	83,04	81,74	80,11	
q adm CTE	(kg/cm2)	11,04	11,04	11,04	10,60	9,73	9,23	8,90	8,67	8,50	
	(T/m2)	110,38	110,38	110,38	105,98	97,32	92,31	89,04	86,74	85,04	
NIVEL DE CIMENTACION											
4.00 - 4.50											
PROFUNDIDAD (m)											
-4,50											
N spt CORREGIDO FINAL											
0,00											
B (m) ANCHO DE ZAPATA	-	1,00	1,20	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00		
kd MEYERHOF= (1+0.20*PROFUNDIDAD/B)	-	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
kd CTE = (1+0.33*PROFUNDIDAD/B)	-	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
S/25 (RELACION DE ASENTAMIENTOS)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
q adm MEYERHOF	(kg/cm2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(T/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
q adm CTE	(kg/cm2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	(T/m2)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



ESTRATIGRAFIA		INFORME No.	007-SPT-SEP-cee-2016
		RECEPCION No.	965
INFORMACION DEL PROYECTO			
PARTICULAR			
INSTITUCION:	ABSCISA X		
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALLUPO		
CONTRATISTA:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		
REALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		
UBICACION:	SALCEDO - COTOPAXI		
FECHA:	30/09/2016		
LONGITUD:	721,567,70		
LATITUD:	9,827,429,90		
COTA:	2,920,00		

PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCION CORTE VERTICAL ESTRATIFICADO	N SPT	GRAFICO No. GOLPES vs. PROFUNDIDAD
0.50	ARENA LIMOSA	8.00	
1.00	COLOR CAFÉ OSCURO	14.00	
1.50	NO PLASTICA NO ORGANICA	25.00	
2.00	ARENA LIMOSA	33.00	
2.50	COLOR CAFÉ	64.00	
3.00	NO PLASTICA NO ORGANICA	70.00	
3.50		77.00	

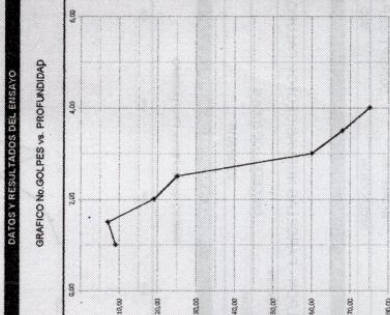
  

PROPIEDADES ELEMENTALES DE LOS SUELOS											
ys (T/m <sup>2</sup> )	w (%)	γ <sub>sat</sub> (T/m <sup>3</sup> )	γ <sub>sum</sub> (T/m <sup>3</sup> )	w sat (%)	S (%)	SUCS					
1.70	3.00	1.63	0.41	3.18	0.76	1.60 SM					
1.68	3.00	1.63	0.41	3.13	0.76	1.61 SM					
1.67	3.00	1.52	0.38	3.41	0.77	1.47 SM					
1.70	3.00	1.30	0.33	4.22	0.81	1.21 SM					
1.70	3.00	1.48	0.37	3.60	0.78	1.42 SM					
1.70	3.00	1.28	0.32	4.32	0.81	1.18 SP					
1.68	3.00	1.36	0.34	3.94	0.80	1.28 SP					

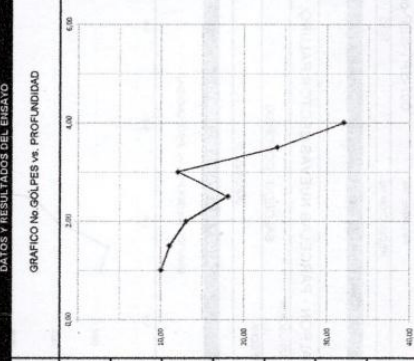
PERFORACION  
**P1**

MOISTURE	W	SHRINKAGE	SHRINKAGE	SHRINKAGE
ARENA	P	ARENA	P	ARENA
SUELO ORGANICO	L	SUELO ORGANICO	L	SUELO ORGANICO
TURBA		TURBA		TURBA
0		0		0
1		1		1
2		2		2
3		3		3
4		4		4
5		5		5
6		6		6
7		7		7
8		8		8
9		9		9
10		10		10
11		11		11
12		12		12
13		13		13
14		14		14
15		15		15
16		16		16
17		17		17
18		18		18
19		19		19
20		20		20
21		21		21
22		22		22
23		23		23
24		24		24
25		25		25
26		26		26
27		27		27
28		28		28
29		29		29
30		30		30
31		31		31
32		32		32
33		33		33
34		34		34
35		35		35
36		36		36
37		37		37
38		38		38
39		39		39
40		40		40
41		41		41
42		42		42
43		43		43
44		44		44
45		45		45
46		46		46
47		47		47
48		48		48
49		49		49
50		50		50

ESTRATIGRAFIA		INFORME No. 007-SPT-SEP-ccc-2016		RECEPCION No. 985		CUALIDAD		PERFORMANCIA						
INSTITUCION		INFORMACION DEL PROYECTO		INFORMACION DEL PROYECTO PARTICULAR		REQUERIMIENTOS		CUALIDAD						
PROYECTO:		SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		ARENA		BEN GRABADO						
CONTRATISTA:		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		TIPO DE TIPOLOGIA		ALTA PLASTICIDAD						
FISCALIZADOR:		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		TIPOLOGIA		BAJA PLASTICIDAD						
FECHA:		30/09/2016		30/09/2016		SOLUCION		L						
ABSCISA:		X		COTA:		SOLUCION		S						
LATITUD:		2 520,00		LONGITUD:		SOLUCION		S						
LONGITUD:		8 827 431,68		COTA:		SOLUCION		S						
FECHA:		711 554,12		LONGITUD:		SOLUCION		S						
PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLOGIA	DESCRIPCION CORTE VERTICAL ESTRATIFICADO	N SPT	γs (t/m <sup>3</sup> )	w (%)	γd (t/m <sup>3</sup> )	e (%)	n (%)	U <sub>max</sub> (t/m <sup>3</sup> )	U <sub>min</sub> (t/m <sup>3</sup> )	w sat (%)	S (%)	SLUCS	
0,50 - 1,00	[Symbol]	ARENA LIMOSA	9,00	1,70	3,00	1,63	0,41	3,18	0,76	1,17	0,17	1,87	1,60	SM
1,00 - 1,50	[Symbol]	COLOR CAFÉ OSCURO	7,00	1,86	3,00	1,63	0,41	3,13	0,76	1,16	0,16	1,86	1,61	SM
1,50 - 2,00	[Symbol]	NO PLASTICA NO ORGANICA	19,00	1,87	3,00	1,52	0,38	3,41	0,77	1,15	0,15	2,04	1,47	SM
2,00 - 2,50	[Symbol]	ARENA LIMOSA	25,00	1,70	3,00	1,30	0,33	4,22	0,81	1,13	0,13	2,46	1,21	SM
2,50 - 3,00	[Symbol]	COLOR CAFÉ	60,00	1,70	3,00	1,48	0,37	3,60	0,78	1,15	0,15	2,12	1,42	SM
3,00 - 3,50	[Symbol]	NO PLASTICA NO ORGANICA	68,00	1,70	3,00	1,28	0,32	4,32	0,81	1,13	0,13	2,54	1,18	SP
3,50 - 4,00	[Symbol]		75,00	1,68	3,00	1,36	0,34	3,94	0,80	1,14	0,14	2,34	1,28	SP



<b>ESTRATIGRAFIA</b>		INFORME No. 007-SPT-SEP-cee-2016	RECEPCION No. 985	PERFORACION:							
<b>INSTITUCION:</b>		<b>INFORMACION DEL PROYECTO</b>		<b>P2</b>							
<b>PARTICULAR</b>		<b>ABSCISA X</b>									
PROYECTO: SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		COTA: 2.920.00									
CONTRATISTA: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		LATITUD: 9.827.451.68									
FISCALIZADOR: ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA		UBICACION: SALCEDO - COTOPAXI									
		FECHA: 30/09/2016									
		LONGITUD: 711.554.12									
<b>PROPIEDADES ELEMENTALES DE LOS SUELOS</b>											
NIVEL PROFUNDA (m)	DESCRIPCION CORTE VERTICAL ESTRATIFICADO	N SPT	w (%)	w <sub>pl</sub> (%)	e (%)	n (%)	γ <sub>sat</sub> (T/m <sup>3</sup> )	γ <sub>sum</sub> (T/m <sup>3</sup> )	w <sub>sat</sub> (%)	S (%)	SUCC
0,50 1,00	ARENA LIMOSA	10,00	1,00	1,63	1,09	0,52	1,34	0,34	0,64	1,56	SM
1,00 1,50	COLOR CAFÉ OSCURO	11,00	1,00	1,63	1,06	0,52	1,33	0,33	0,63	1,58	SM
1,50 2,00	NO PLASTICA NO ORGANICA	13,00	1,00	1,52	1,20	0,55	1,30	0,30	0,72	1,39	SM
2,00 2,50	ARENA LIMOSA	18,00	1,00	1,30	1,61	0,62	1,27	0,27	0,95	1,06	SM
2,50 3,00	COLOR CAFÉ	12,00	1,00	1,48	1,30	0,56	1,30	0,30	0,76	1,31	SM
3,00 3,50	NO PLASTICA, NO ORGANICA	24,00	1,00	1,28	1,66	0,62	1,26	0,26	0,98	1,02	SP
3,50 4,00	NO PLASTICA, NO ORGANICA	32,00	11,00	1,36	13,82	0,93	1,05	0,05	8,22	1,34	SP

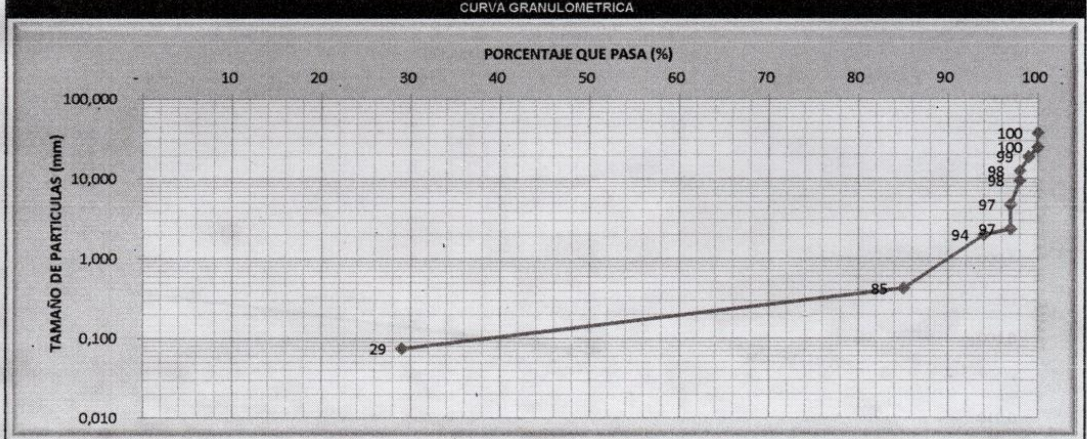


<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>		INFORME No. 007-SPT-SEP-ccc-2016
		RECEPCION No. 985

INFORMACION DEL PROYECTO			
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ASTM C136 AASHTO T 27
CONSTRUCTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	NEVI 181
		30/09/2016	

INFORMACION DE LA MUESTRA			
PERFORACION:	P2	PROFUNDIDAD:	6 3.00 - 3.50
			ABSCISA: X
			COTA: 2.920,00
DESCRIPCION: SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT			LATITUD: 9.827.429,90
			LONGITUD: 721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLES (plg)	ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)
							No.	MASA (g)			
1 1/2"	37.500	-	-	-	-	100	1	21,60	39,60	38,71	2,30
1"	25.000	-	-	-	-	100	2	21,35	40,66	39,47	3,01
3/4"	19.000	4,14	4,14	1	1	99	PROMEDIO W=		2,66	%	
1/2"	12.500	2,33	6,47	1	2	98	Recipiente No:		7		
3/8"	9.500	-	6,47	-	2	98	Masa del recipiente:		126,24 g		
No. 4	4.750	6,42	12,89	1	3	97	Masa recipiente + suelo:		527,88 g		
No. 8	2.360	-	12,89	-	3	97	Mo (masa inicial):		440,98 g		
No. 10	2.000	15,28	28,17	3	6	94	MODULO DE FINURA:		1,60	SUCS	SM
No. 16	1.180	-	28,17	-	6	94	D10 =		0,040	Cu	% Grava = 3
No. 30	0,600	-	28,17	-	6	94	D30 =		0,080	5,00	% Arena = 68
No. 40	0,425	38,40	66,57	9	15	85	D60 =		0,200	0,80	% Finos = 29
No. 50	0,300	-	66,57	-	15	85					
No. 80	0,180	-	66,57	-	15	85					
No. 100	0,150	-	66,57	-	15	85					
No. 200	0,075	246,34	312,91	56	71	29					
BANDEJA	-	-	312,91	-	71	29					



NOMENCLATURA Y/O SIMBOLOGIA:			
D10 = diámetro eficaz o efectivo (partículas pasan 10%)	Cc = coeficiente de curvatura	Cu = coeficiente de uniformidad	
D30 = partículas que pasan el 30% en la curva granulométrica	SIMBOLOGIA	G (GRAVA)	S (ARENA)
D60 = partículas que pasan el 60% en la curva granulométrica		M (LIMO)	C (ARCILLA)
		W (BIEN GRADUADA)	P (MAL GRADUADA)

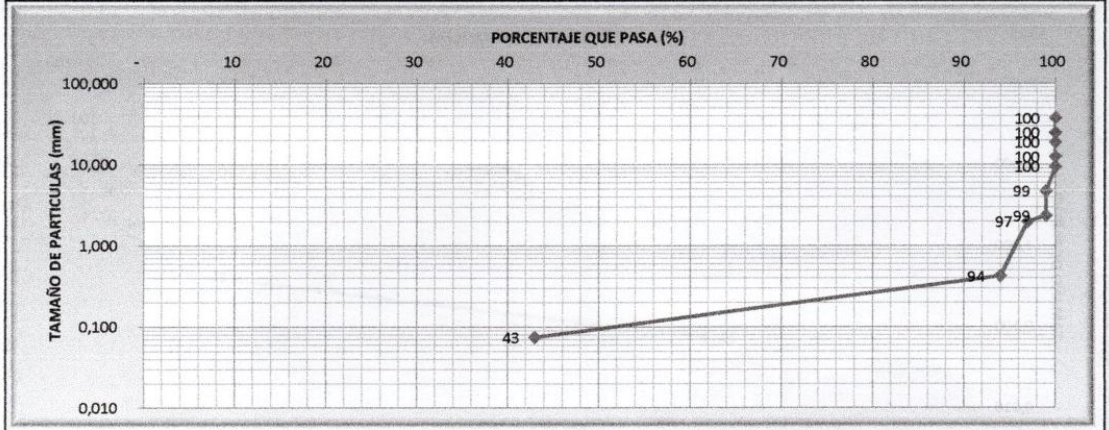
<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>	INFORME No.	007-SPT-SEP-cee-2016
	RECEPCION No.	985

INFORMACION DEL PROYECTO			
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ASTM C136 AASHTO T 27
CONTRACTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	NEVI 181
			30/09/2016

INFORMACION DE LA MUESTRA			
PERFORACION:	P2	PROFUNDIDAD:	9 4.50 - 5.00
		ABSCISA:	X
		COTA:	2.920,00
DESCRIPCION:	SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT		LATITUD: 9.827.429,90
			LONGITUD: 721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLES	ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)
							No.	MASA (g)			
1 1/2"	37,500	-	-	-	-	100	1	21,69	36,03	35,37	1,87
1"	25,000	-	-	-	-	100	2	21,44	34,90	34,29	1,78
3/4"	19,000	-	-	-	-	100	PROMEDIO W=			1,82	%
1/2"	12,500	-	-	-	-	100	Recipiente No: 8				
3/8"	9,500	-	-	-	-	100	Masa del recipiente: 188,14 g				
No. 4	4,750	3,85	3,85	1	1	99	Masa recipiente + suelo: 488,15 g				
No. 8	2,360	-	3,85	-	1	99	Mo (masa inicial): 439,77 g				
No. 10	2,000	6,89	10,74	2	3	97	MODULO DE FINURA: 0,92	SUCS	SM		
No. 16	1,180	-	10,74	-	3	97					
No. 30	0,600	-	10,74	-	3	97	D10 = 0,040	Cu	% Grava = 1		
No. 40	0,425	14,50	25,24	3	6	94					
No. 50	0,300	-	25,24	-	6	94	D30 = 0,085	Cc	% Arena = 56		
No. 80	0,180	-	25,24	-	6	94					
No. 100	0,150	-	25,24	-	6	94	D60 = 0,140	1,29	% Finos = 43		
No. 200	0,075	224,74	249,98	51	57	43					
BANDEJA	-	-	249,98	-	57	43					

CURVA GRANULOMETRICA



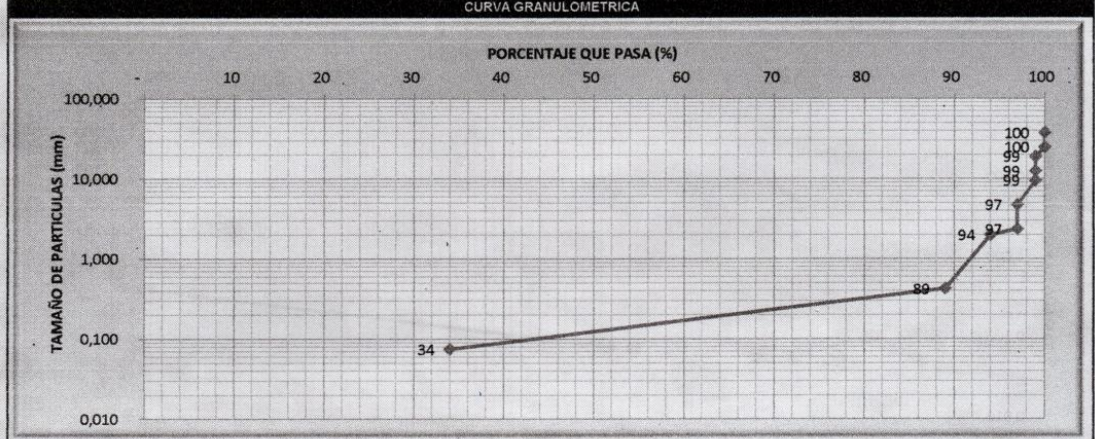
NOMENCLATURA Y/O SIMBOLOGIA:			
D10 = diámetro eficaz o efectivo (partículas pasan 10%)	Cc = coeficiente de curvatura	Cu = coeficiente de uniformidad	
D30 = partículas que pasan el 30% en la curva granulométrica	SIMBOLOGIA	G (GRAVA)	S (ARENA)
D60 = partículas que pasan el 60% en la curva granulométrica		M (LIMO)	C (ARCILLA)
		W (BIEN GRADUADA)	P (MAL GRADUADA)

<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>	INFORME: No.	007-SPT-SEP-ccc-2016
	RECEPCION No.	985

INFORMACION DEL PROYECTO			
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ASTM C136 AASHTO T 27
CONSTRUCTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	NEVI 181
		30/09/2016	

INFORMACION DE LA MUESTRA			
PERFORACION:	P3	PROFUNDIDAD:	4 2.00 - 2.50
		ABSCISA:	X
		COTA:	2.920,00
DESCRIPCION:	SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT		LATITUD:
			9.827.431,68
			LONGITUD:
			721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLES ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)	
						No.	MASA (g)				
1 1/2"	37,500	-	-	-	100	1	21,40	51,72	51,04	1,33	
1"	25,000	-	-	-	100	2	21,37	51,94	51,22	1,41	
3/4"	19,000	5,11	5,11	1	99	PROMEDIO W=		1,37		%	
1/2"	12,500	-	5,11	-	1	99	Recipiente No: 9				
3/8"	9,500	1,04	6,15	-	1	99	Masa del recipiente: 129,90 g				
No. 4	4,750	6,89	13,04	2	3	97	Masa recipiente + suelo: 459,23 g				
No. 8	2,360	-	13,04	-	3	97	Mo (masa inicial): 383,4 g				
No. 10	2,000	9,61	22,65	3	6	94	MODULO DE FINURA: 1,37	SUCS	SM		
No. 16	1,180	-	22,65	-	6	94			Cu		% Grava =
No. 30	0,600	-	22,65	-	6	94	D10 =	4,75	% Arena =		63
No. 40	0,425	18,06	40,71	5	11	89			Cc		% Finos =
No. 50	0,300	-	40,71	-	11	89	D30 =	0,64			
No. 80	0,180	-	40,71	-	11	89	D60 =				
No. 100	0,150	-	40,71	-	11	89					
No. 200	0,075	210,90	251,61	55	66	34					
BANDEJA	-	-	251,61	-	66	34					



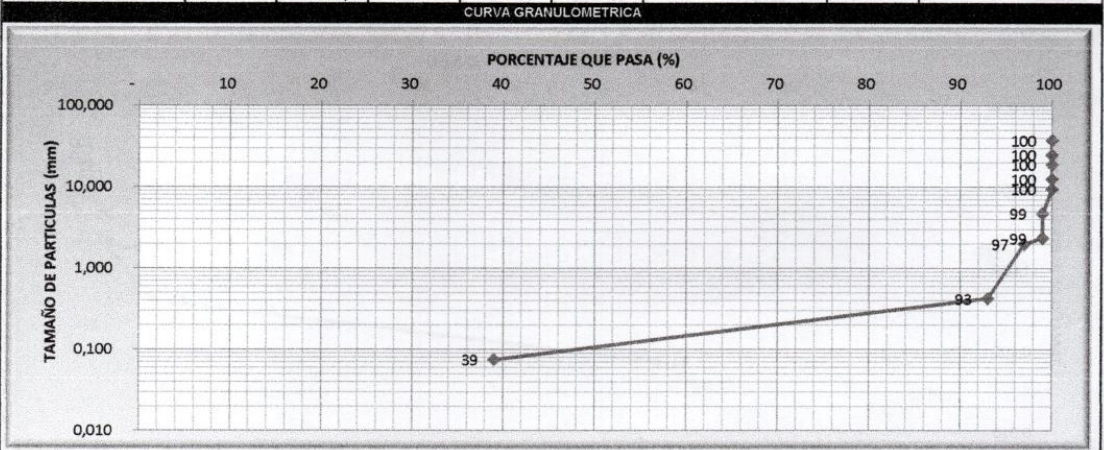
NOMENCLATURA Y/O SIMBOLOGIA:			
D10 = diámetro eficaz o efectivo (partículas pasan 10%)	Cc = coeficiente de curvatura	Cu = coeficiente de uniformidad	
D30 = partículas que pasan el 30% en la curva granulométrica	SIMBOLOGIA	G (GRAVA)	S (ARENA)
D60 = partículas que pasan el 60% en la curva granulométrica		W (BIEN GRADUADA)	P (MAL GRADUADA)

<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>	INFORME: No.	007-SPT-SEP-cee-2016
	RECEPCION No.	965

INFORMACION DEL PROYECTO			
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ASTM C136 AASHTO T 27
CONTRACTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	NEVI 181
			30/09/2016

INFORMACION DE LA MUESTRA			
PERFORACION:	3	PROFUNDIDAD:	7 3.50 - 4.00
		ABSCISA:	X
		COTA:	2.920,00
DESCRIPCION:	SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT		LATITUD: 9.827.431,68
		LONGITUD:	721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLER (pulg)	ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)
							No.	MASA (g)			
1 1/2"	37,500	-	-	-	-	100	1	21,59	35,49	34,69	2,31
1"	25,000	-	-	-	-	100	2	21,13	35,14	34,48	1,91
3/4"	19,000	-	-	-	-	100	PROMEDIO W=		2,11	%	
1/2"	12,500	-	-	-	-	100	Recipiente No:		10		
3/8"	9,500	-	-	-	-	100	Masa del recipiente:		143,78	g	
No. 4	4,750	5,42	5,42	1	1	99	Masa recipiente + suelo:		466,67	g	
No. 8	2,360	-	5,42	-	1	99	Mo (masa inicial):		381,97	g	
No. 10	2,000	8,35	13,77	2	3	97	MODULO DE FINURA:	1,00	SUCS	SM	
No. 16	1,180	-	13,77	-	3	97	D10 =	0,040	Cu	% Grava =	1
No. 30	0,600	-	13,77	-	3	97	D30 =	0,130	52,50	% Arena =	60
No. 40	0,425	16,07	29,84	4	7	93	D60 =	2,100	Cc	% Finos =	39
No. 50	0,300	-	29,84	-	7	93			0,20		
No. 80	0,180	-	29,84	-	7	93					
No. 100	0,150	-	29,84	-	7	93					
No. 200	0,075	206,82	236,66	54	61	39					
BANDEJA		-	236,66	-	61	39					

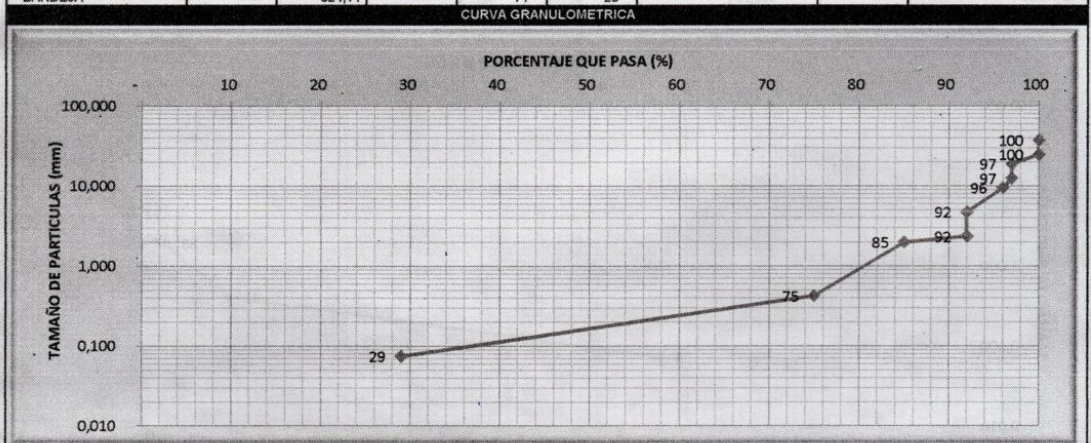


<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>	INFORME: No.	007-SPT-SEP-cee-2016
	RECEPCION No.	985

INFORMACION DEL PROYECTO			
INSTITUCION:	PARTICULAR		NORMAS:
PROYECTO:	SISTEMÁ DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.		ASTM C136 AASHTO T 27
CONTRACTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION:	INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA:	NEVI 181
		30/09/2016	

INFORMACION DE LA MUESTRA			
PERFORACION:	P4	PROFUNDIDAD:	2 1.00 - 1.50
		ABSCISA:	X
		COTA:	2.920,00
DESCRIPCION:	SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT		LATITUD: 9.827.431,68
		LONGITUD:	721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLES (plg)	ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)
							No.	MASA (g)			
1 1/2"	37,500	-	-	-	-	100	1	20,96	42,50	42,03	1,12
1"	25,000	-	-	-	-	100	2	21,43	46,04	45,42	1,37
3/4"	19,000	14,10	14,10	3	3	97	PROMEDIO W=		1,24	%	
1/2"	12,500	-	14,10	-	3	97	Recipiente No: 11				
3/8"	9,500	3,80	17,90	1	4	96	Masa del recipiente: 131,96 g				
No. 4	4,750	19,97	37,87	4	8	92	Masa recipiente + suelo: 537,01 g				
No. 8	2,360	-	37,87	-	8	92	Mo (masa inicial): 456,66 g				
No. 10	2,000	31,10	68,97	7	15	85	MODULO DE FINURA: 2,42 SUCS SM				
No. 16	1,180	-	68,97	-	15	85	D10 = 0,040 Cu 5,25 % Grava = 8				
No. 30	0,600	-	68,97	-	15	85	D30 = 0,080 Cc %Arena = 63				
No. 40	0,425	44,75	113,72	10	25	75	D60 = 0,210 0,76 %Finos = 29				
No. 50	0,300	-	113,72	-	25	75					
No. 80	0,180	-	113,72	-	25	75					
No. 100	0,150	-	113,72	-	25	75					
No. 200	0,075	210,42	324,14	46	71	29					
BANDEJA	-	-	324,14	-	71	29					



NOMENCLATURA Y/O SIMBOLOGIA:			
D10 = diámetro eficaz o efectivo (partículas pasan 10%)	Cc = coeficiente de curvatura	Cu = coeficiente de uniformidad	
D30 = partículas que pasan el 30% en la curva granulométrica	SIMBOLOGIA	G (GRAVA)	S (ARENA)
D60 = partículas que pasan el 60% en la curva granulométrica		W (BIEN GRADUADA)	P (MAL GRADUADA)

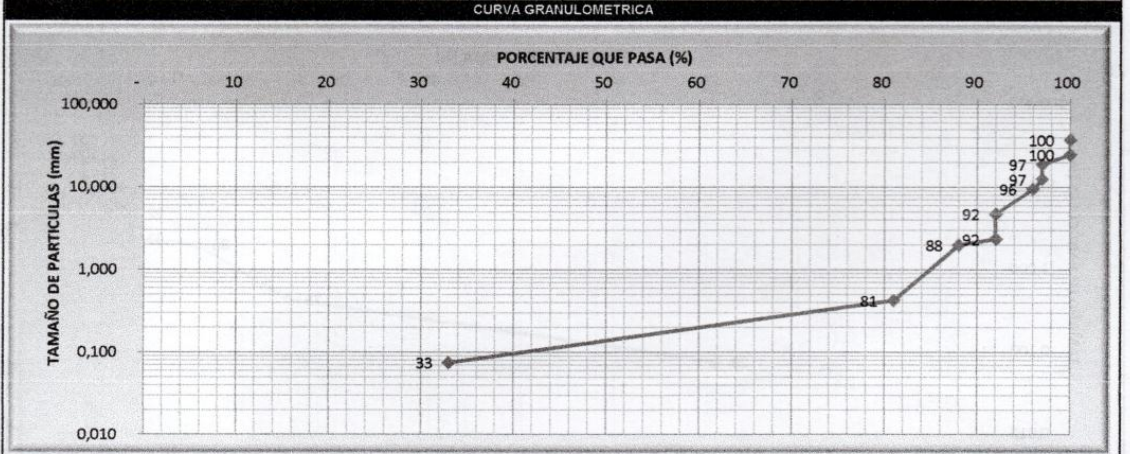


<b>DOSSIER CLASIFICACION SUCS</b>		INFORME No. 007-SPT-SEP-cee-2016
		RECEPCION No. 985

INFORMACION DEL PROYECTO		
INSTITUCION:	PARTICULAR	
PROYECTO:	SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION PARA LA COMUNIDAD EL GALPON - PARCELAS NUEVAS SECTOR PALUPO.	
CONTRACTOR CONSULTOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	UBICACION: SALCEDO - COTOPAXI
FISCALIZADOR:	ING. ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA	FECHA: 30/09/2016
		NORMAS: ASTM C136 AASHTO T 27 INVE 107 - INVE 123 INEN 688 - INEN 696 NEVI 181

INFORMACION DE LA MUESTRA		
PERFORACION: P4	PROFUNDIDAD: 6 3.00 - 3.50	ABSCISA: X
		COTA: 2.920,00
DESCRIPCION: SUELO MUESTRA ALTERADA PRODUCTO DE UN ENSAYO SPT		LATITUD: 9.827.431,68
		LONGITUD: 721.557,70

ANALISIS GRANULOMETRICO											
ABERTURA TAMIZ INGLÉS (plg)	ASTM (mm)	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO ACUMULADO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASA (%)	TARA		TARA+ SH (g)	TARA+ SS (g)	HUMEDAD w (%)
							No.	MASA (g)			
1 1/2"	37,500	-	-	-	-	100	1	21,56	33,67	32,70	2,97
1"	25,000	-	-	-	-	100	2	21,37	34,98	34,35	1,83
3/4"	19,000	13,62	13,62	3	3	97	PROMEDIO W=		2,40	%	
1/2"	12,500	-	13,62	-	3	97					
3/8"	9,500	6,05	19,67	1	4	96	Recipiente No: 12				
No. 4	4,750	16,94	36,61	4	8	92	Masa del recipiente: 143,40 g				
No. 8	2,380	-	36,61	-	8	92	Masa recipiente + suelo: 541,39 g				
No. 10	2,000	19,80	56,41	4	12	88	Mo (masa inicial): 451,29 g				
No. 16	1,180	-	56,41	-	12	88	MODULO DE FINURA: 2,05 SUCS SM				
No. 30	0,600	-	56,41	-	12	88					
No. 40	0,425	33,67	90,08	7	19	81	D10 =	0,040	Cu	% Grava =	8
No. 50	0,300	-	90,08	-	19	81					
No. 80	0,180	-	90,08	-	19	81	D30 =	0,100	Cc	% Arena =	59
No. 100	0,150	-	90,08	-	19	81					
No. 200	0,075	216,70	306,78	48	67	33	D60 =	0,200	1,25	% Finos =	33
BANDEJA	-	-	306,78	-	67	33					



NOMENCLATURA Y/O SIMBOLOGIA:			
D10 = diámetro eficaz o efectivo (partículas pasan 10%)	Cc = coeficiente de curvatura	Cu = coeficiente de uniformidad	
D30 = partículas que pasan el 30% en la curva granulométrica	SIMBOLOGIA	G (GRAVA)	S (ARENA)
D60 = partículas que pasan el 60% en la curva granulométrica		M (LIMO)	C (ARCILLA)
		W (BIEN GRADUADA)	P (MAL GRADUADA)













**ANEXO F: DATOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.**

PUNTOS	ESTE	NORTE	ELEVACION
1	782731,77	9884458,78	3530,36
2	782762,903	9884532,68	3540,4946
3	782751,348	9884528,41	3535,6291
4	782707,992	9884464,89	3523,5823
5	782742,255	9884433,57	3530,1723
6	782738,258	9884421,06	3525,8428
7	782722,123	9884427,68	3523,6116
8	782716,238	9884431,5	3523,2005
9	782722,123	9884427,68	3523,6116
10	782710,177	9884409,45	3514,8652
11	782705,93	9884411,75	3514,6434
12	782688,207	9884377,98	3496,685
13	782665,812	9884337,17	3479,1337
14	782662,317	9884340,39	3478,8007
15	782652,907	9884277,25	3465,6417
16	782647,853	9884278,38	3464,8593
17	782634,571	9884217,27	3450,4034
18	782630,784	9884216,72	3449,8101
19	782608,529	9884156,2	3436,4818
20	782605,104	9884158,55	3436,5937
21	782613,061	9884151,51	3436,3845
22	782605,628	9884157,48	3436,6554
23	782605,628	9884157,48	3436,6554
24	782587,289	9884106	3428,537
25	782582,884	9884109,88	3428,8189
26	782560,326	9884059	3422,7096
27	782564,918	9884054,66	3422,4232
28	782555,179	9884044,56	3422,6464
29	782557,618	9884042,1	3423,3637
30	782539,726	9884008,05	3430,911
31	782543,814	9884006,04	3431,0452
32	782534,686	9884000,12	3435,0745
33	782538,766	9883999,43	3435,2616
34	782533,927	9883988,12	3439,7451
35	782537,566	9883987,07	3439,979
36	782521,989	9883962,91	3449,2223
37	782527,185	9883961,18	3449,5136
38	782515,179	9883939,2	3459,0301



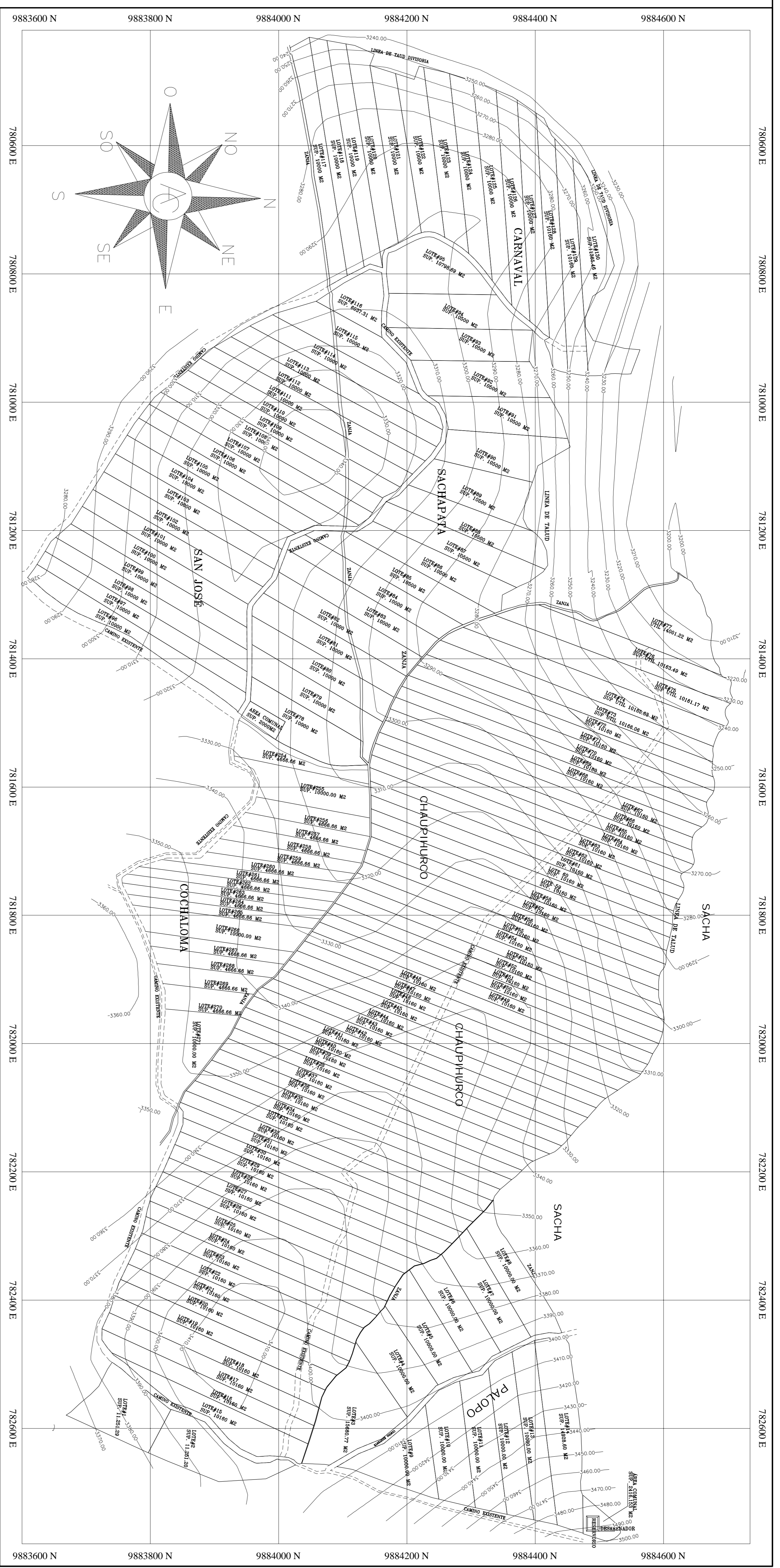
39	782518,998	9883937,71	3458,2532
40	782487,714	9883900,9	3467,5867
41	782482,992	9883902,93	3467,4007
42	782445,951	9883905,2	3465,4825
43	782440,43	9883906,54	3465,3071
44	782438,77	9883902,5	3465,2746
45	782409,126	9883915,17	3462,4241
46	782411,267	9883919,63	3462,1785
47	782377,314	9883931,15	3460,1533
48	782380,179	9883935,82	3459,3192
49	782349,408	9883949,73	3455,9306
50	782351,381	9883953,93	3455,8306
51	782306,58	9883981,03	3449,0526
52	782288,928	9883992,73	3446,0172
53	782292,243	9883996,76	3445,9543
54	782288,928	9883992,73	3446,0172
55	782264,389	9883960,25	3439,4412
56	782266,581	9883967,47	3440,0162
57	782266,56	9883967,69	3439,8833
58	782264,389	9883960,25	3439,4412
59	782251,797	9883960,3	3435,0077
60	782252,606	9883955,74	3434,1659
61	782213,929	9883950,02	3422,884
62	782215,673	9883946,51	3422,3442
63	782166,065	9883937,75	3406,5642
64	782166,978	9883933,54	3406,2755
65	782057,485	9883891,4	3384,4885
66	782056,735	9883897,03	3384,1895
67	781959,505	9883878,12	3366,2086
68	781956,886	9883880,29	3365,6989
69	781941,169	9883872,24	3364,9344
70	781938,921	9883874,08	3364,7031
71	781835,804	9883861,54	3381,713
72	781834,75	9883866,42	3380,9177
73	781745,957	9883860,12	3382,0576
74	781746,158	9883866,82	3381,2281
75	781745,957	9883860,12	3382,0576
76	781760,906	9883815,92	3387,5564
77	781768,261	9883813,05	3387,8916
78	781723,793	9883866,83	3378,8704
79	781722,805	9883862,2	3378,8555
80	781677,732	9883835,67	3376,4697
81	781639,364	9883867,09	3372,8338
82	781636,937	9883870,83	3372,0966

83	781444,751	9883865,86	3366,9717
84	781444,458	9883871,07	3366,6309
85	781522,184	9883879,26	3361,6561
86	781523,321	9883883,86	3361,3059
87	781444,503	9883888,09	3365,0176
88	781445,278	9883892,02	3364,5585
89	781399,221	9883899,84	3361,0078
90	781272,226	9883883,82	3358,6936
91	781273,338	9883886,59	3357,3958
92	781233,293	9883889,98	3364,4277
93	781230,666	9883894,46	3364,5328
94	781230,666	9883894,46	3364,5328
95	781189,571	9883892,14	3372,9079
96	781190,088	9883890,73	3374,6673
97	781191,014	9883887,15	3374,8959
98	781149,507	9883894,7	3383,9706
99	781148,243	9883899,69	3383,7572
100	781106,164	9883895,84	3391,3723
101	781106,159	9883895,88	3391,3663
102	781109,26	9883900,41	3390,9023
103	781768,261	9883813,05	3387,8916
104	781777,482	9883779,59	3385,1041
105	781773,013	9883779,39	3385,0199
106	781746,13	9883765,12	3386,3209
107	781747,837	9883724,35	3389,1541
108	781765,965	9883684,17	3393,2426
109	781792,619	9883660,41	3396,041
110	781820,433	9883677,23	3395,4705
111	781843,932	9883692,26	3393,6483
112	781812,642	9883729,84	3388,3975
113	781801,402	9883752,65	3385,5948
114	781792,571	9883770,18	3386,3084
115	781790,46	9883793,35	3385,137

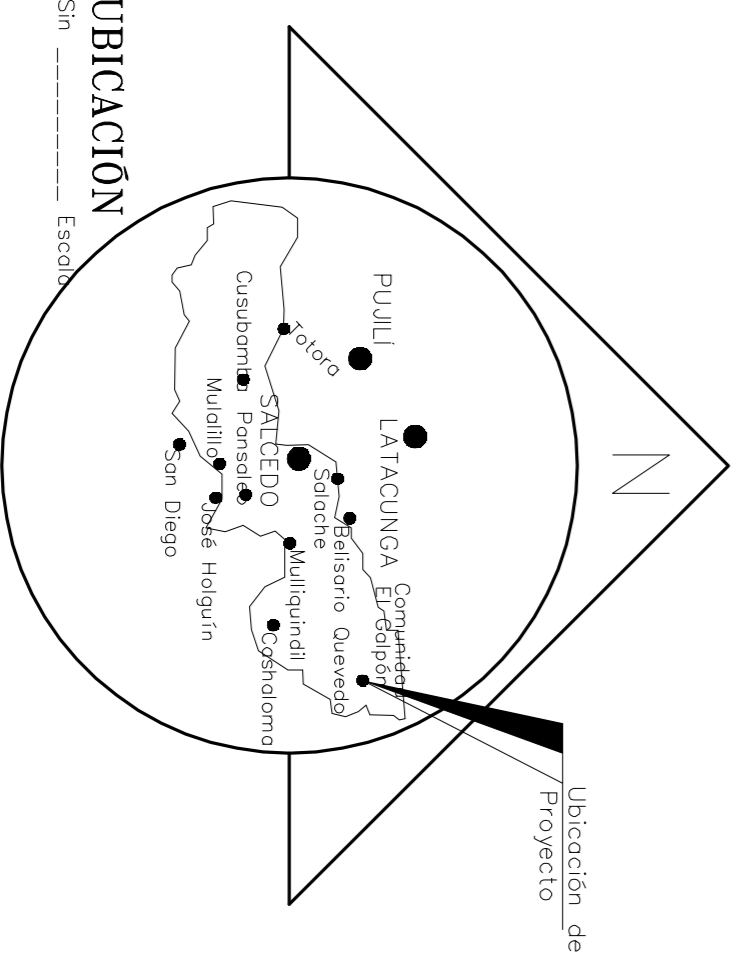
**ANEXO G: PLANOS**

# **PLANOS**

Orden	Superficie (m <sup>2</sup> )	Superficie (ha)
1	11251	1.13
2	11251	1.13
3	11251	1.13
4	11000	1.10
5	11000	1.10
6	11000	1.10
7	11000	1.10
8	11000	1.10
9	11000	1.10
10	11000	1.10
11	11000	1.10
12	11000	1.10
13	11000	1.10
14	11000	1.10
15	11000	1.10
16	11000	1.10
17	11000	1.10
18	11000	1.10
19	11000	1.10
20	11000	1.10
21	11000	1.10
22	11000	1.10
23	11000	1.10
24	11000	1.10
25	11000	1.10
26	11000	1.10
27	11000	1.10
28	11000	1.10
29	11000	1.10
30	11000	1.10
31	11000	1.10
32	11000	1.10
33	11000	1.10
34	11000	1.10
35	11000	1.10
36	11000	1.10
37	11000	1.10
38	11000	1.10
39	11000	1.10
40	11000	1.10
41	11000	1.10
42	11000	1.10
43	11000	1.10
44	11000	1.10
45	11000	1.10
46	11000	1.10
47	11000	1.10
48	11000	1.10
49	11000	1.10
50	11000	1.10
51	11000	1.10
52	11000	1.10
53	11000	1.10
54	11000	1.10
55	11000	1.10
56	11000	1.10
57	11000	1.10
58	11000	1.10
59	11000	1.10
60	11000	1.10
61	11000	1.10
62	11000	1.10
63	11000	1.10
64	11000	1.10
65	11000	1.10
66	11000	1.10
67	11000	1.10
68	11000	1.10
69	11000	1.10
70	11000	1.10
71	11000	1.10
72	11000	1.10
73	11000	1.10
74	11000	1.10
75	11000	1.10
76	11000	1.10
77	11000	1.10
78	11000	1.10
79	11000	1.10
80	11000	1.10
81	11000	1.10
82	11000	1.10
83	11000	1.10
84	11000	1.10
85	11000	1.10
86	11000	1.10
87	11000	1.10
88	11000	1.10
89	11000	1.10
90	11000	1.10
91	11000	1.10
92	11000	1.10
93	11000	1.10
94	11000	1.10
95	11000	1.10
96	11000	1.10
97	11000	1.10
98	11000	1.10
99	11000	1.10
100	11000	1.10
101	11000	1.10
102	11000	1.10
103	11000	1.10
104	11000	1.10
105	11000	1.10
106	11000	1.10
107	11000	1.10
108	11000	1.10
109	11000	1.10
110	11000	1.10
111	11000	1.10
112	11000	1.10
113	11000	1.10
114	11000	1.10
115	11000	1.10
116	11000	1.10
117	11000	1.10
118	11000	1.10
119	11000	1.10
120	11000	1.10
121	11000	1.10
122	11000	1.10
123	11000	1.10
124	11000	1.10
125	11000	1.10
126	11000	1.10
127	11000	1.10
128	11000	1.10
129	11000	1.10
130	11000	1.10
131	11000	1.10
132	11000	1.10
133	11000	1.10
134	11000	1.10
135	11000	1.10
136	11000	1.10
137	11000	1.10
138	11000	1.10
139	11000	1.10
140	11000	1.10



# LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO



SIMBOLOGIA	
	1- Reservoir and Dam
	2- Curvas mayores
	3- Curvas menores
	4- Lanas
	5- Canales
	6- Zonas

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL CAMPON, CANTON SALCEDO, PROVINCIA DE COTACACHI

LAMINA:  
1/6

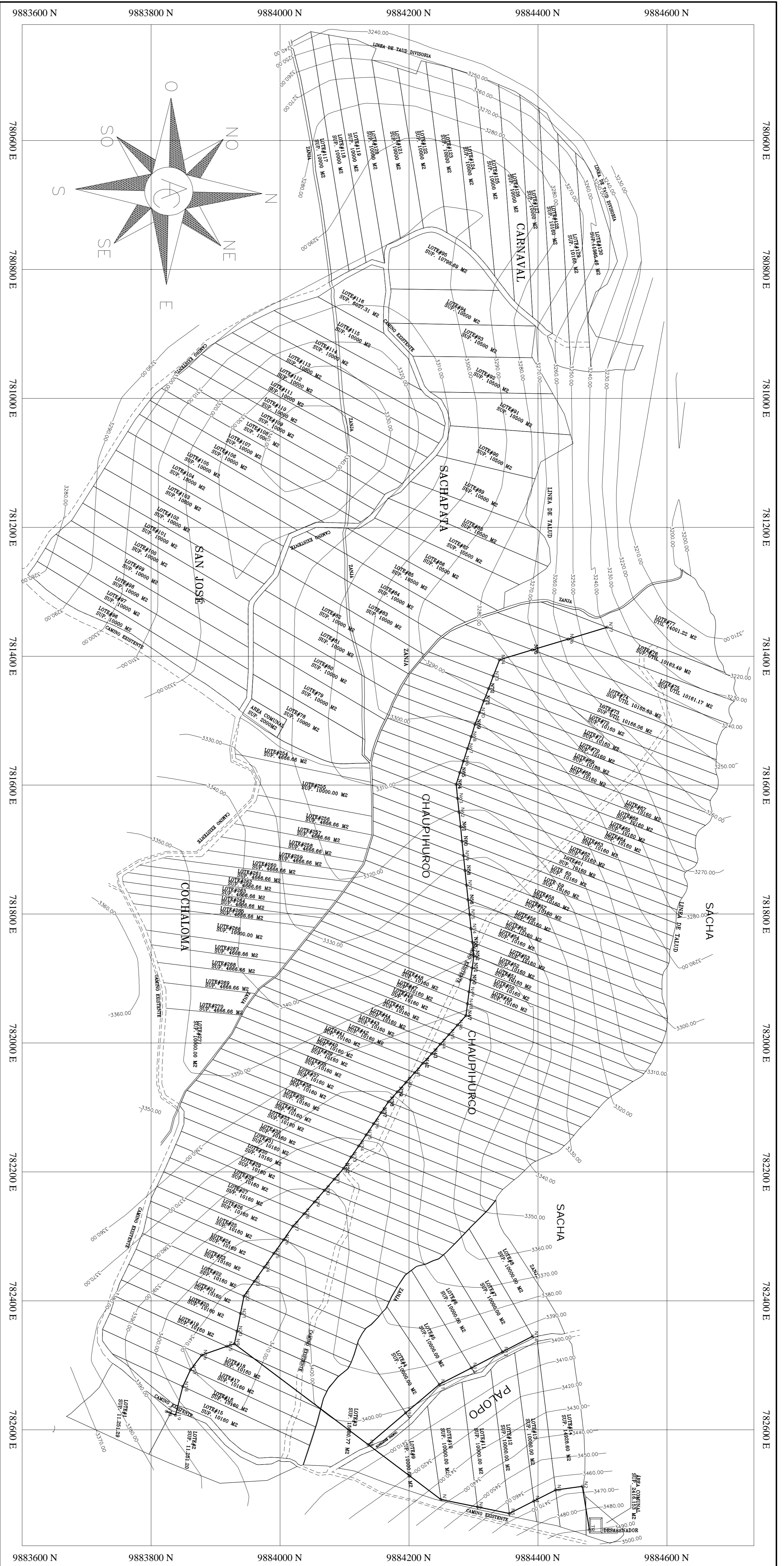
CONTIENE:  
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

DISEÑO: RDO. ALEXI MARIANO CAIZA CHANGOLUISA

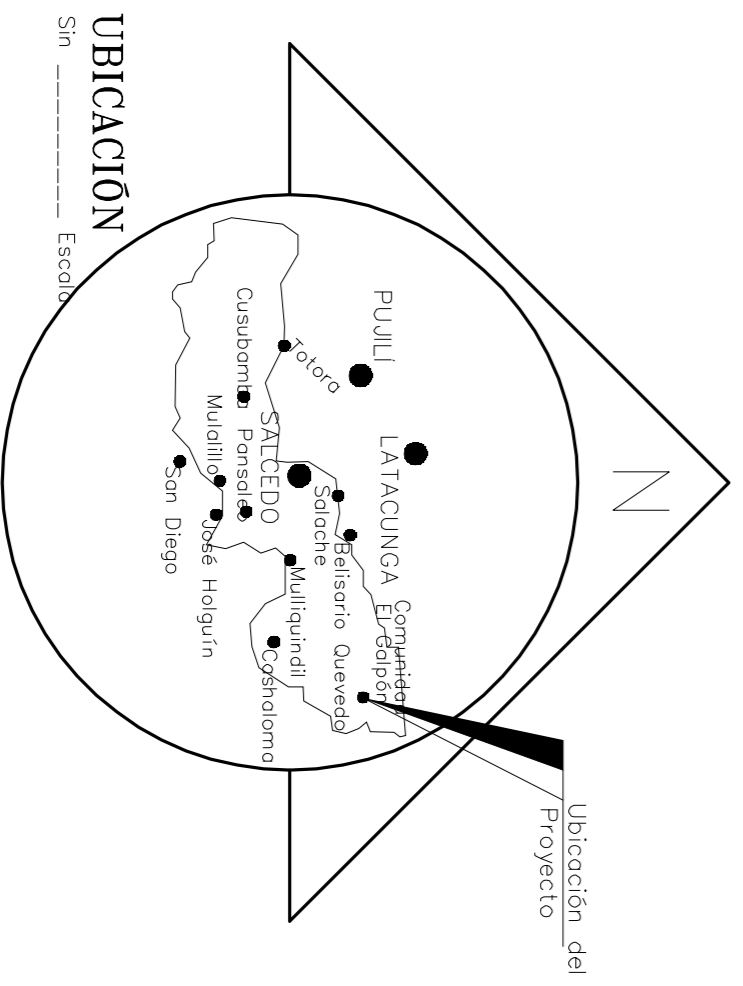
FECHA: Abr-II - 2017

REVISÓ: ING. M.Sc. EDUARDO PAREDES

ESCALA: 1 : 400



# DISEÑO DE ACOMETIDAS PARCELARIAS DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA)



SIMBOLOGÍA	
	1.- Reservorio y desarenador
	2.- Curvas mayores
	3.- Curvas menores
	4.- Laterales
	5.- Cambios
	6.- Red de distribución
	7.- Válvula de nudo
	8.- Numeración de nudo
	9.- Acometida parcelaria
	N10

ID Nudo	Alt. msn.nm	Vol. m <sup>3</sup> /seg.	Observaciones
Comandante 01	3488.95	0.00	Tramo reservorio
Comandante 02	3488.95	0.00	Reservorio 792 m <sup>3</sup>
Comandante 03	3488.95	0.00	
Comandante 04	3488.95	0.00	
Comandante 05	3488.95	0.00	
Comandante 06	3488.95	0.00	
Comandante 07	3488.95	0.00	
Comandante 08	3488.95	0.00	
Comandante 09	3488.95	0.00	
Comandante 10	3488.95	0.00	
Comandante 11	3488.95	0.00	
Comandante 12	3488.95	0.00	
Comandante 13	3488.95	0.00	
Comandante 14	3488.95	0.00	
Comandante 15	3488.95	0.00	
Comandante 16	3488.95	0.00	
Comandante 17	3488.95	0.00	
Comandante 18	3488.95	0.00	
Comandante 19	3488.95	0.00	
Comandante 20	3488.95	0.00	
Comandante 21	3488.95	0.00	
Comandante 22	3488.95	0.00	
Comandante 23	3488.95	0.00	
Comandante 24	3488.95	0.00	
Comandante 25	3488.95	0.00	
Comandante 26	3488.95	0.00	
Comandante 27	3488.95	0.00	
Comandante 28	3488.95	0.00	
Comandante 29	3488.95	0.00	
Comandante 30	3488.95	0.00	
Comandante 31	3488.95	0.00	
Comandante 32	3488.95	0.00	
Comandante 33	3488.95	0.00	
Comandante 34	3488.95	0.00	
Comandante 35	3488.95	0.00	
Comandante 36	3488.95	0.00	
Comandante 37	3488.95	0.00	
Comandante 38	3488.95	0.00	
Comandante 39	3488.95	0.00	
Comandante 40	3488.95	0.00	
Comandante 41	3488.95	0.00	
Comandante 42	3488.95	0.00	
Comandante 43	3488.95	0.00	
Comandante 44	3488.95	0.00	
Comandante 45	3488.95	0.00	
Comandante 46	3488.95	0.00	
Comandante 47	3488.95	0.00	
Comandante 48	3488.95	0.00	
Comandante 49	3488.95	0.00	
Comandante 50	3488.95	0.00	
Comandante 51	3488.95	0.00	
Comandante 52	3488.95	0.00	
Comandante 53	3488.95	0.00	
Comandante 54	3488.95	0.00	
Comandante 55	3488.95	0.00	
Comandante 56	3488.95	0.00	
Comandante 57	3488.95	0.00	
Comandante 58	3488.95	0.00	
Comandante 59	3488.95	0.00	
Comandante 60	3488.95	0.00	
Comandante 61	3488.95	0.00	
Comandante 62	3488.95	0.00	
Comandante 63	3488.95	0.00	
Comandante 64	3488.95	0.00	
Comandante 65	3488.95	0.00	
Comandante 66	3488.95	0.00	
Comandante 67	3488.95	0.00	
Comandante 68	3488.95	0.00	
Comandante 69	3488.95	0.00	
Comandante 70	3488.95	0.00	
Comandante 71	3488.95	0.00	
Comandante 72	3488.95	0.00	
Comandante 73	3488.95	0.00	
Comandante 74	3488.95	0.00	
Comandante 75	3488.95	0.00	
Comandante 76	3488.95	0.00	
Comandante 77	3488.95	0.00	
Comandante 78	3488.95	0.00	
Comandante 79	3488.95	0.00	
Comandante 80	3488.95	0.00	
Comandante 81	3488.95	0.00	
Comandante 82	3488.95	0.00	
Comandante 83	3488.95	0.00	
Comandante 84	3488.95	0.00	
Comandante 85	3488.95	0.00	
Comandante 86	3488.95	0.00	
Comandante 87	3488.95	0.00	
Comandante 88	3488.95	0.00	
Comandante 89	3488.95	0.00	
Comandante 90	3488.95	0.00	
Comandante 91	3488.95	0.00	
Comandante 92	3488.95	0.00	
Comandante 93	3488.95	0.00	
Comandante 94	3488.95	0.00	
Comandante 95	3488.95	0.00	
Comandante 96	3488.95	0.00	
Comandante 97	3488.95	0.00	
Comandante 98	3488.95	0.00	
Comandante 99	3488.95	0.00	
Comandante 100	3488.95	0.00	

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASERCIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL GAMPÓN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTACACHI

---

LÁMINA: **2/6**

CONTIENE: DEFINICIÓN DE NUDOS DE LA PRIMERA ÁREA DE RIEGO (RA)

TABLA DE RED DE NUDOS

ING. M.Sc. EDUARDO PAREDES

FECHA: Abril - 2017

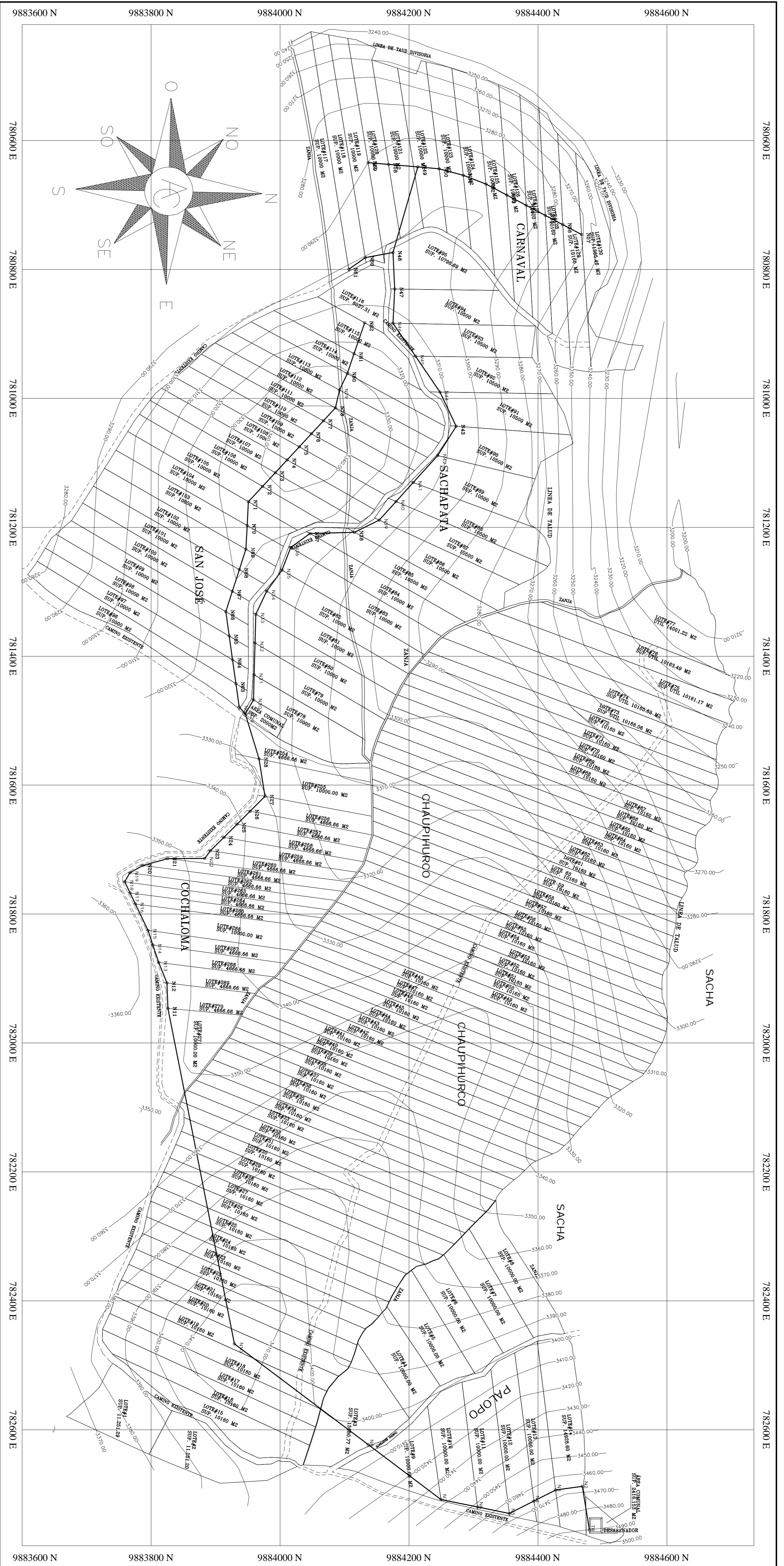
---

DISEÑO: **EDDO, ALEX MAURICIO CAIZA CHANGOLUISA**

REVISÓ: \_\_\_\_\_

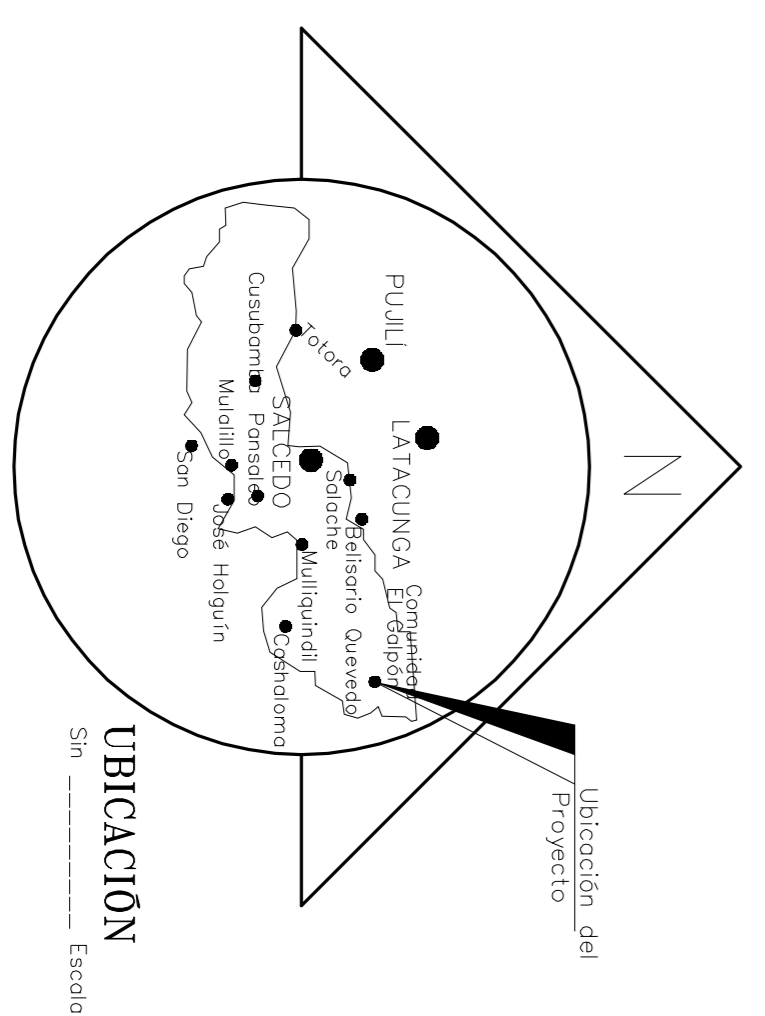
ESCALA: 1 : 500

FECHA: Abril - 2017



# DISEÑO DE ACOMETIDAS PARCELARIAS DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB)

SIMBOLOGÍA	
	1.- Reservorio y desarenador
	2.- Curvas mayores
	3.- Curvas menores
	4.- Laterales
	5.- Cambios
	6.- Zonas
	7.- Red de distribución
	8.- Numeración de ruta
	9.- Acometida parcelaria



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

**PROYECTO:**  
DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL CAMPÓN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTACACHI

---

**LÁMINA:** 3/6      **CONTENIDO:** DEFINICIÓN DE NUDOS DE LA SEGUNDA ÁREA DE RIEGO (RB)

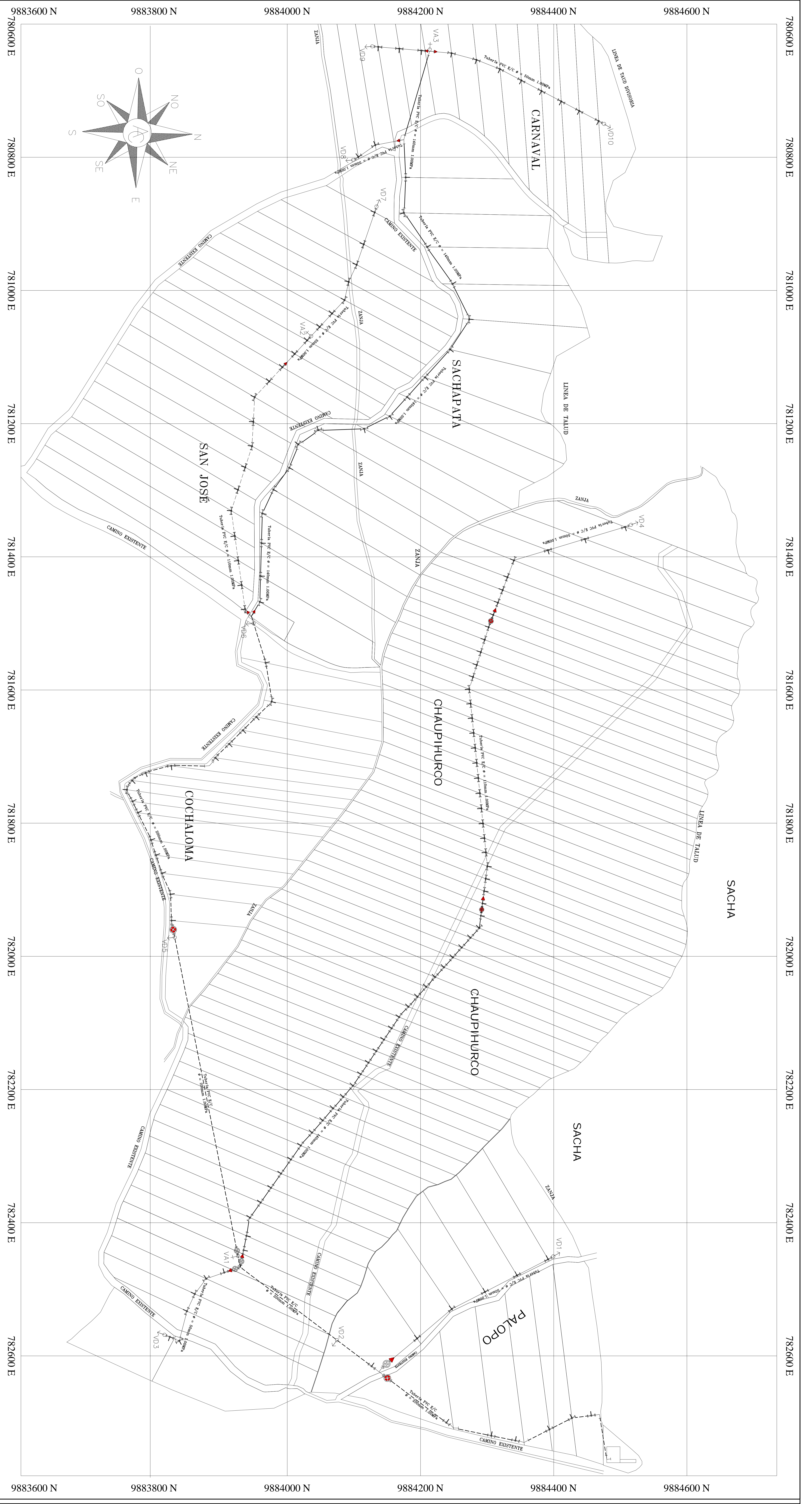
**TÍTULO:** TABLA DE RED DE NUDOS

---

**DISEÑO:** RDO. ALEX MARIANO CALZA CHANGOLUISA      **REVISÓ:** ING. M.Sc. EDUARDO PAREDES

**FECHA:** 05-04 - 175      **ESCALA:** 1 : 500      **FECHA:** Abril - 2017

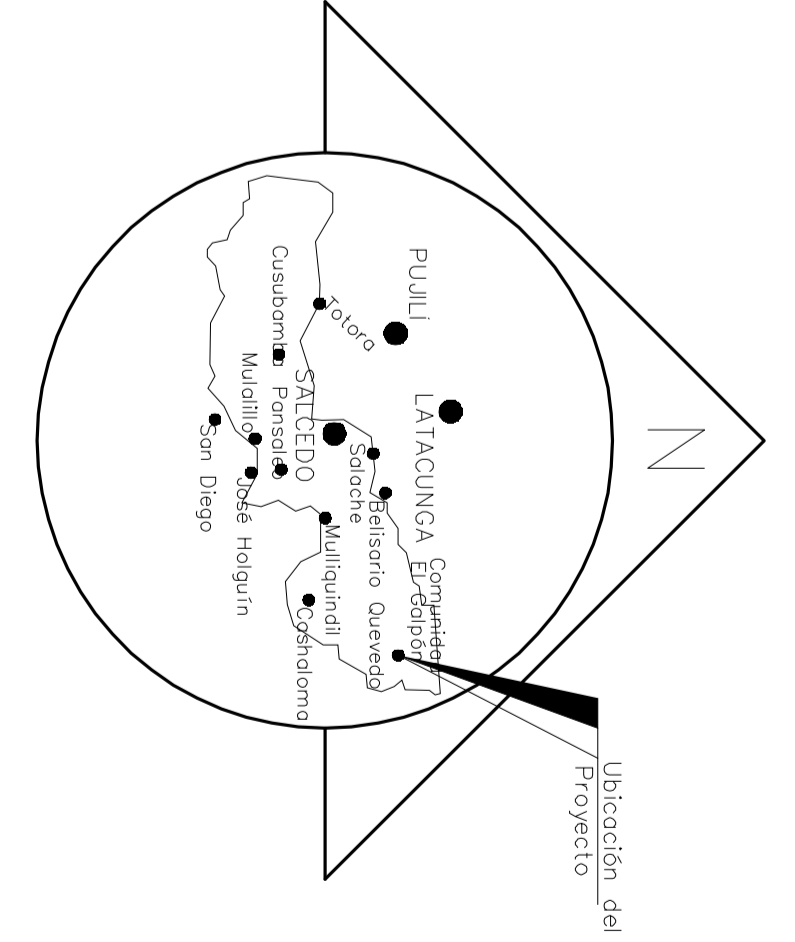
ID Nudo	Cas. m.c.a.m.	Presión m.c.a.m.	Presión m.c.a.m.	Observaciones
Comodidad 1	3400.000	28.800	0.000	
Comodidad 2	3435.000	0.000	24.300	
Comodidad 3	3464.750	0.000	24.600	
Comodidad 4	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 5	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 6	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 7	3464.750	0.000	24.600	
Comodidad 8	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 9	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 10	3464.500	0.000	24.600	
Comodidad 11	3352.500	0.600	29.300	
Comodidad 12	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 13	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 14	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 15	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 16	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 17	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 18	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 19	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 20	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 21	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 22	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 23	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 24	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 25	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 26	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 27	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 28	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 29	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 30	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 31	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 32	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 33	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 34	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 35	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 36	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 37	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 38	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 39	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 40	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 41	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 42	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 43	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 44	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 45	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 46	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 47	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 48	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 49	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 50	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 51	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 52	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 53	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 54	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 55	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 56	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 57	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 58	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 59	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 60	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 61	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 62	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 63	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 64	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 65	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 66	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 67	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 68	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 69	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 70	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 71	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 72	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 73	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 74	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 75	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 76	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 77	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 78	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 79	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 80	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 81	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 82	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 83	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 84	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 85	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 86	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 87	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 88	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 89	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 90	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 91	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 92	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 93	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 94	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 95	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 96	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 97	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 98	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 99	3352.500	0.310	27.900	
Comodidad 100	3352.500	0.310	27.900	



DATOS HIDRÁULICOS DE LAS TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN

**SIMBOLOGÍA**

1.- Reservorio y elevador	11.- Reductor
2.- Tubería PVC E/C 8"	12.- Codo 90°
3.- Tubería PVC E/C 6"	13.- Codo 45°
4.- Tubería PVC E/C 4"	14.- Codo 22.5°
5.- Tubería PVC E/C 2"	15.- Cruz
6.- Tubería PVC E/C 1"	16.- T-tee 90°
7.- T-tee	17.- T-tee 45°
8.- Válvula de aire	18.- T-tee 90°
9.- Válvula de compuerta	19.- T-tee 45°
10.- Válvula de compuerta de presión	20.- T-tee 90°
VA 1-3	21.- T-tee 45°
VD 1-9	22.- T-tee 90°
V 1-9	23.- T-tee 45°
10-15	24.- T-tee 90°



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**FCM**

PROYECTO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO, INGENIERARÍA RESISTENCIALES DE TRATAMIENTO PRELIMINAR, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL CANTÓN SACHA, PROVINCIA DE COTACACHI

**UBICACION**

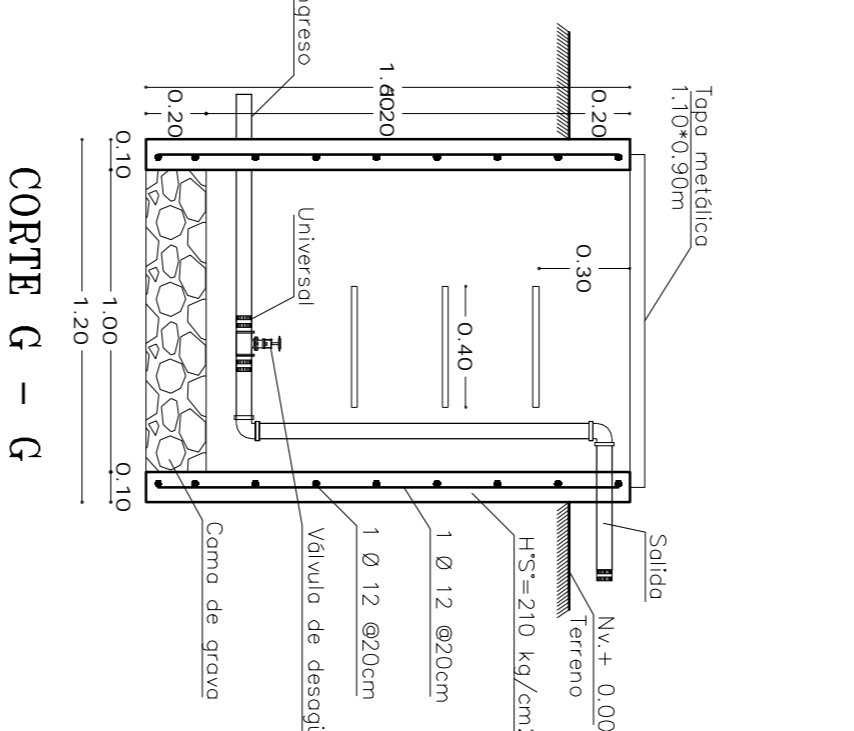
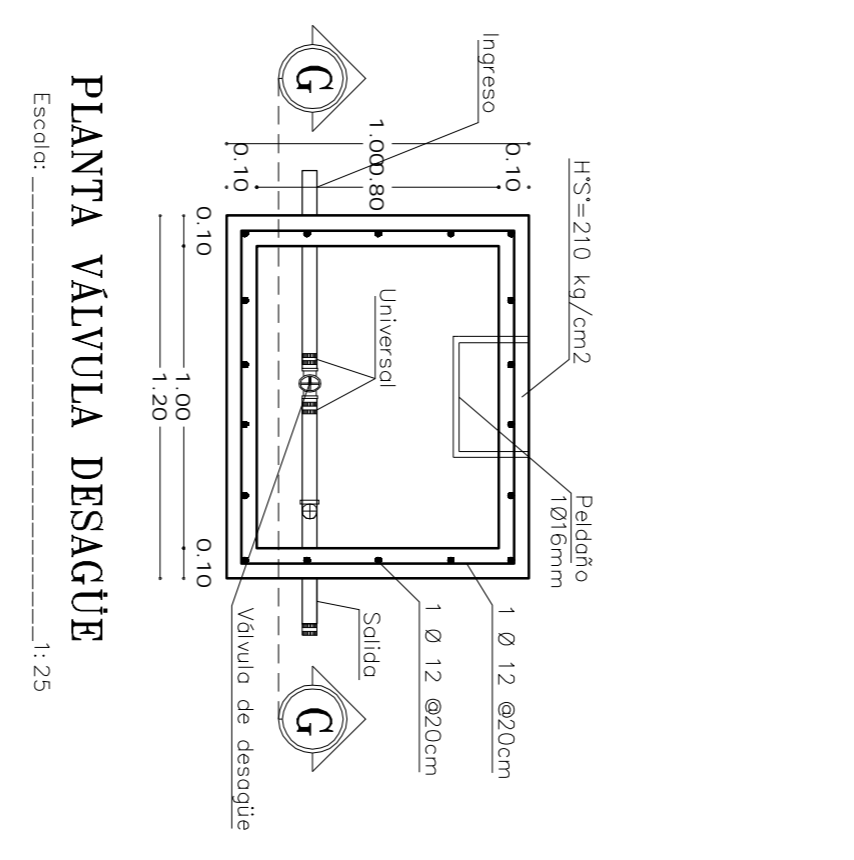
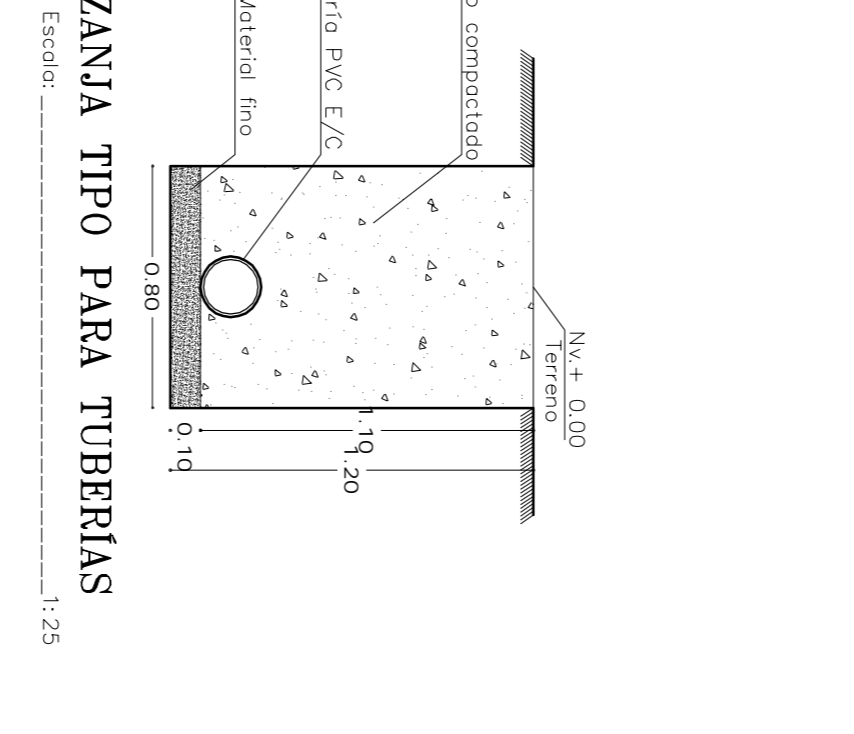
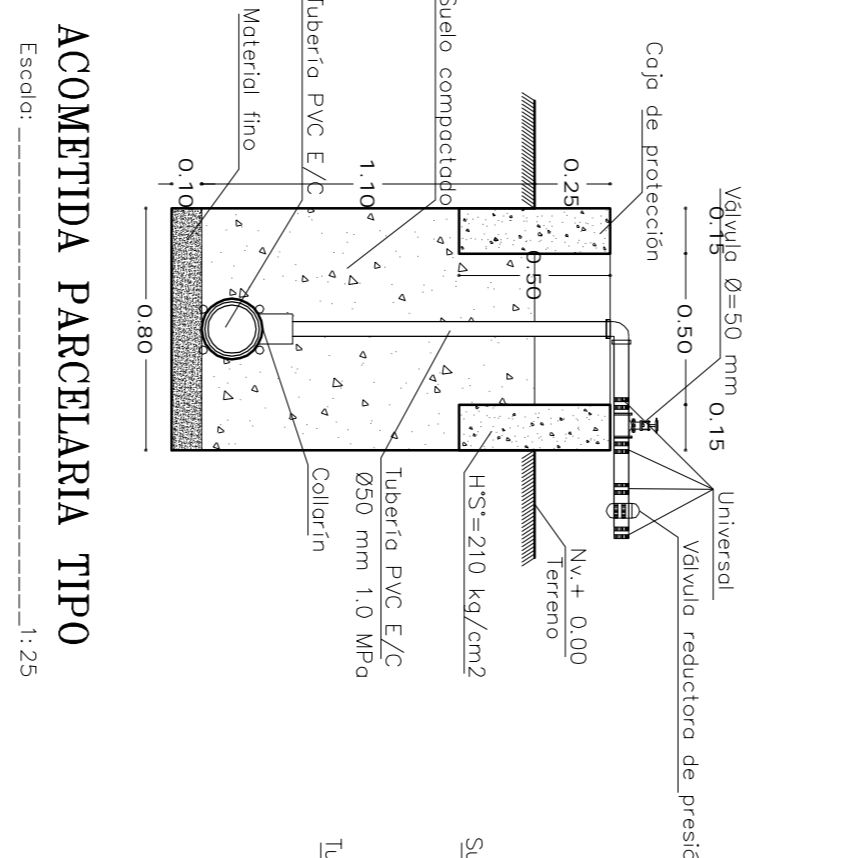
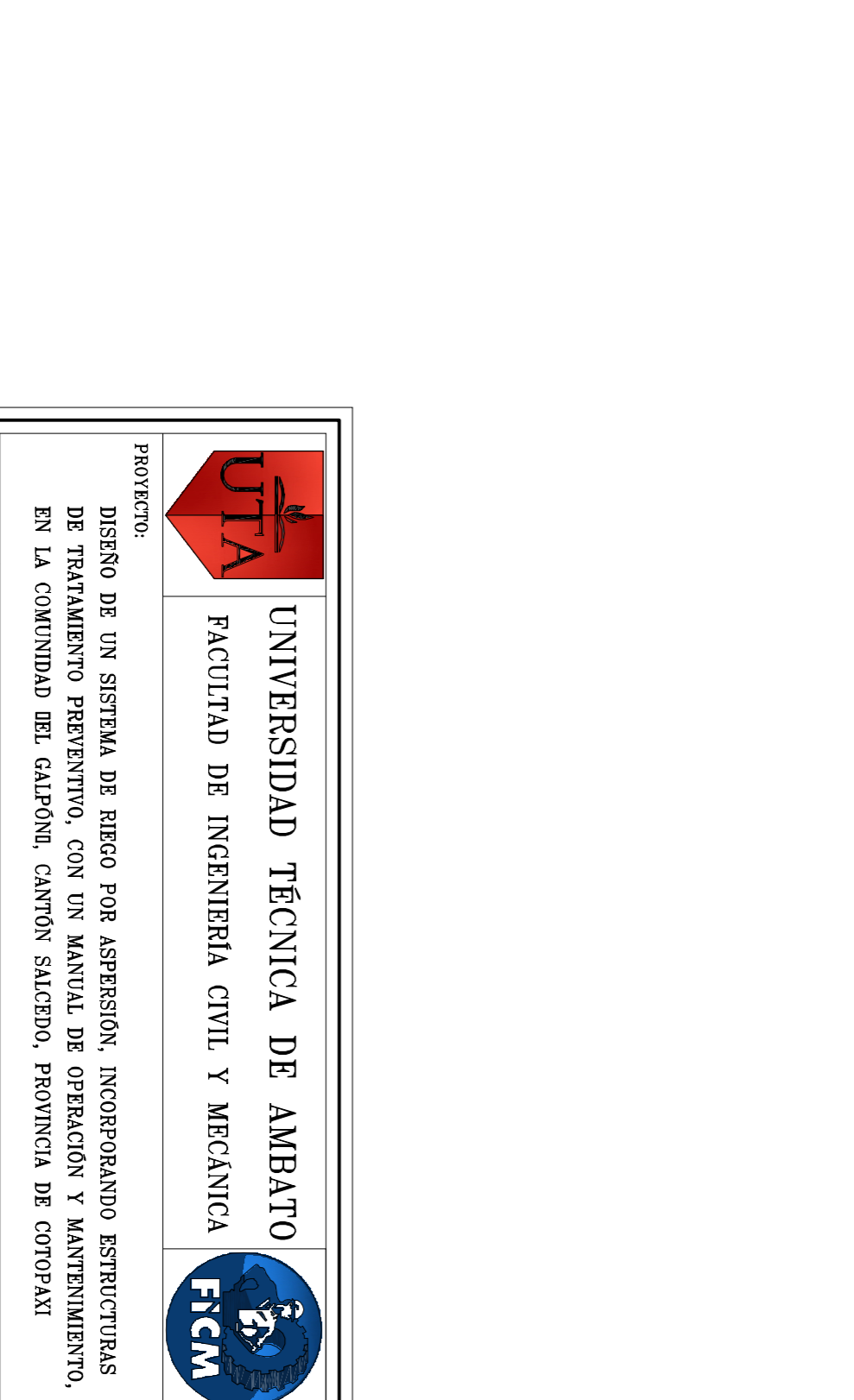
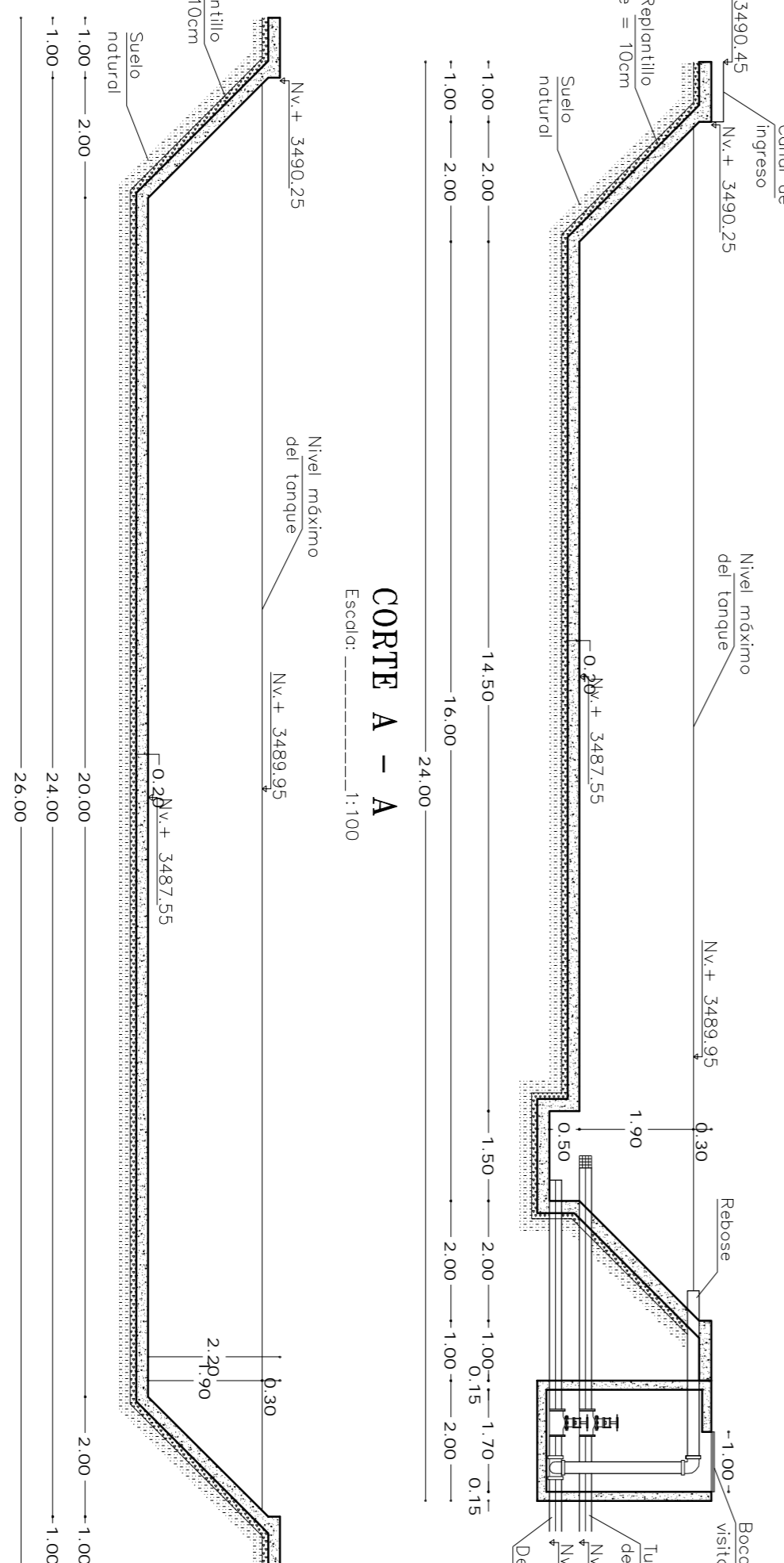
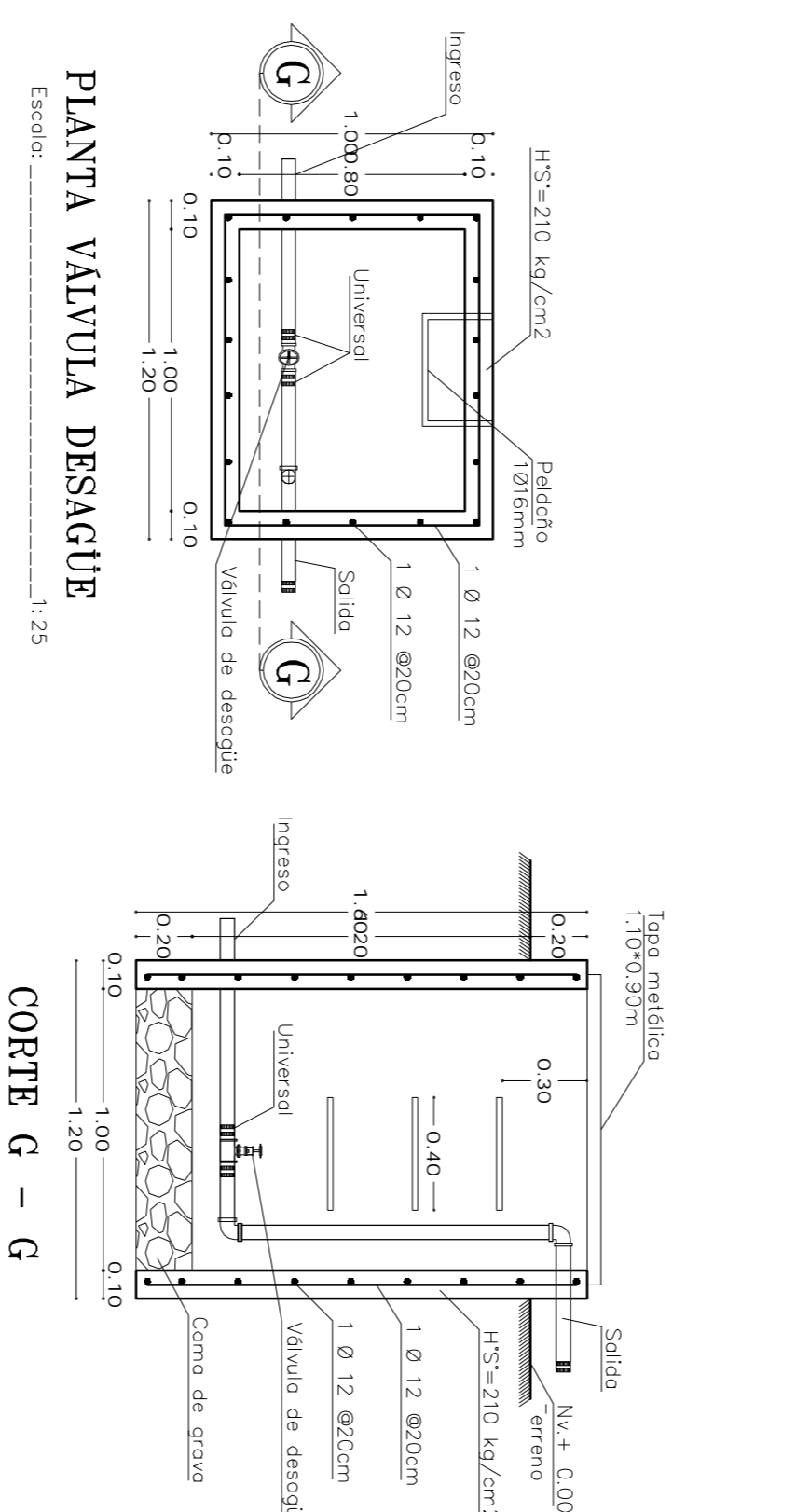
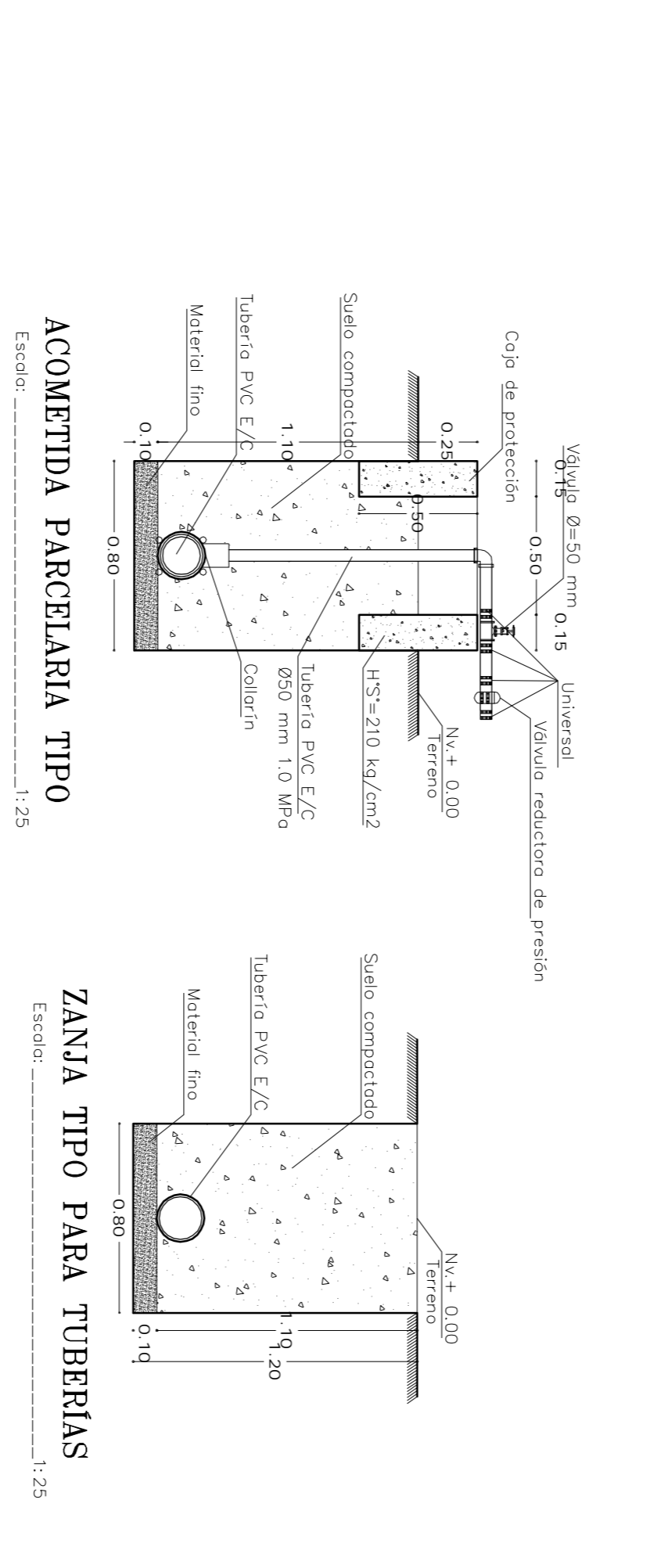
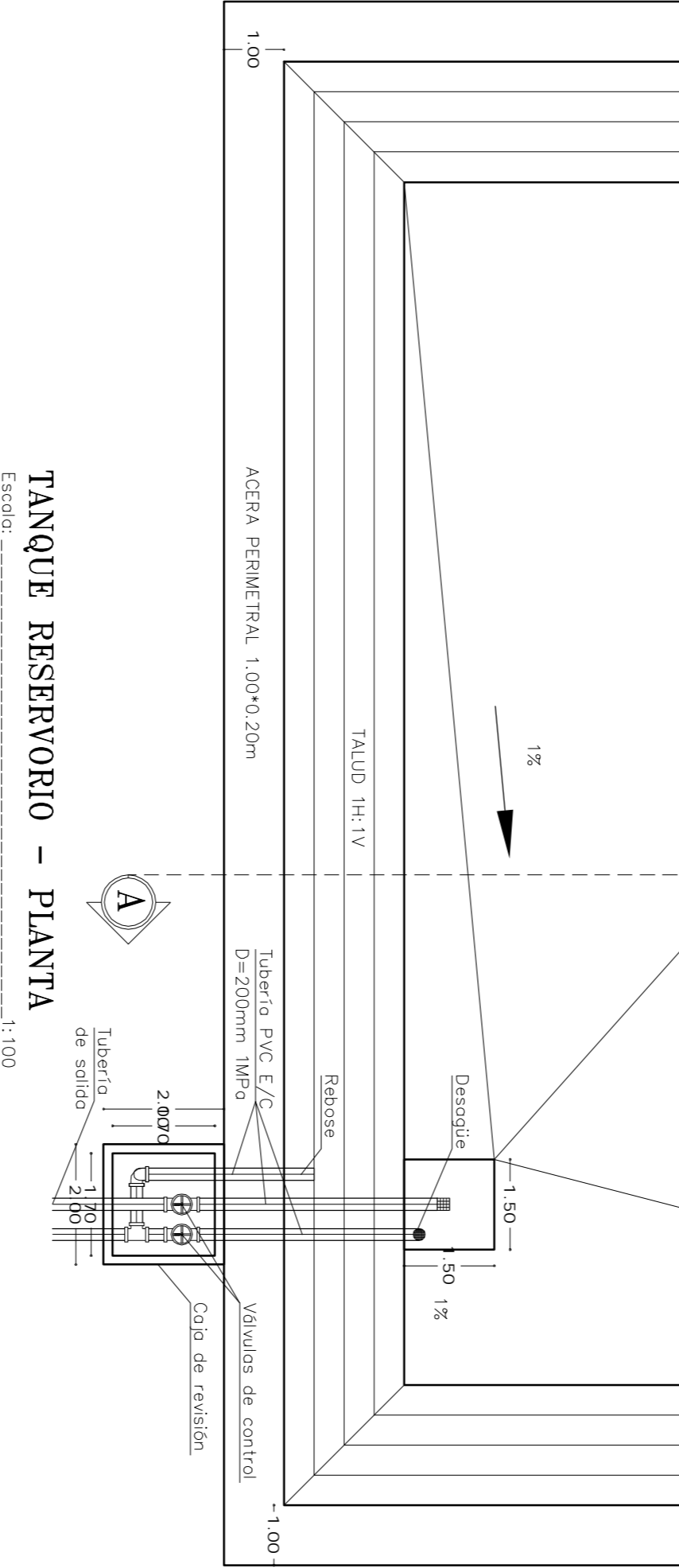
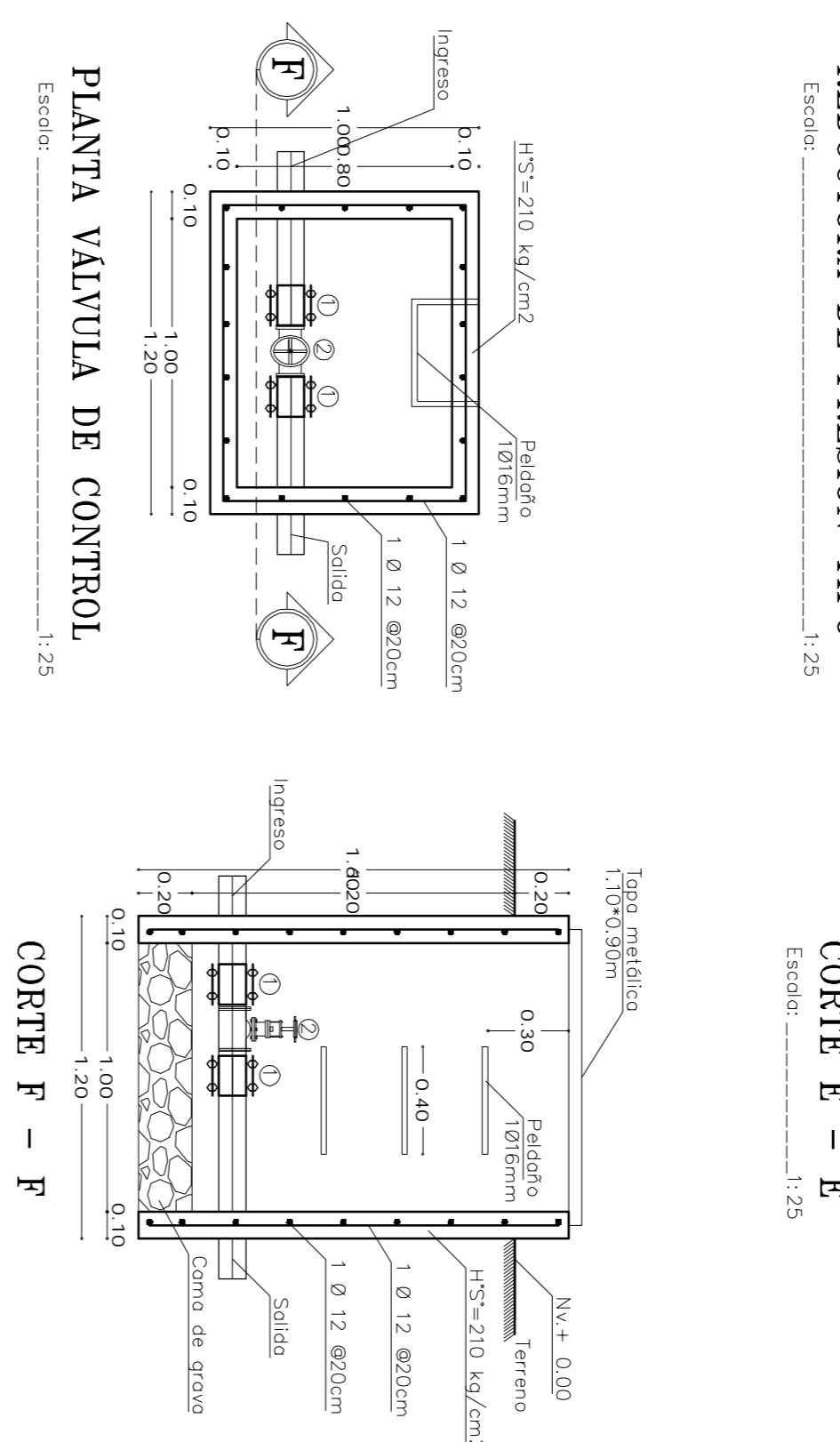
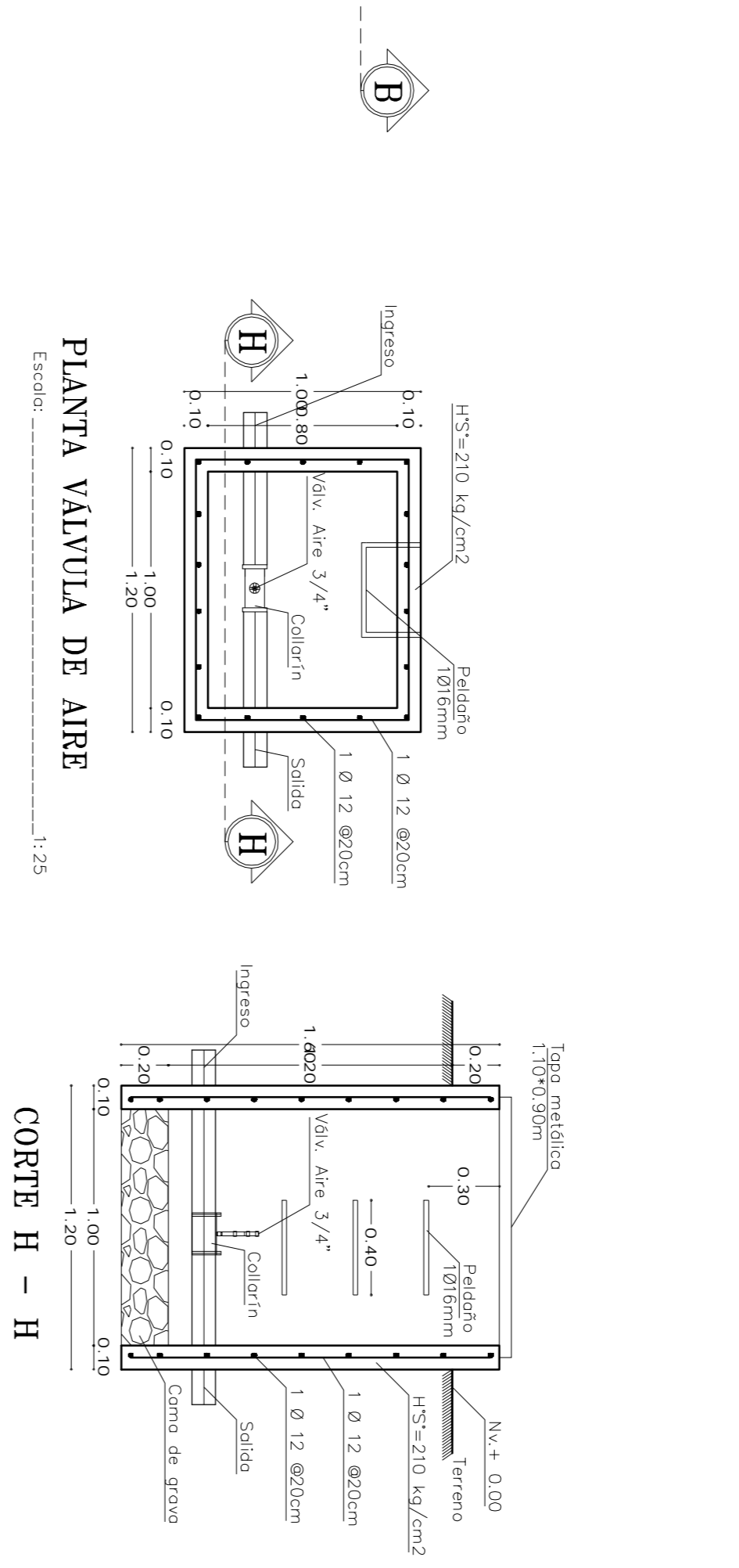
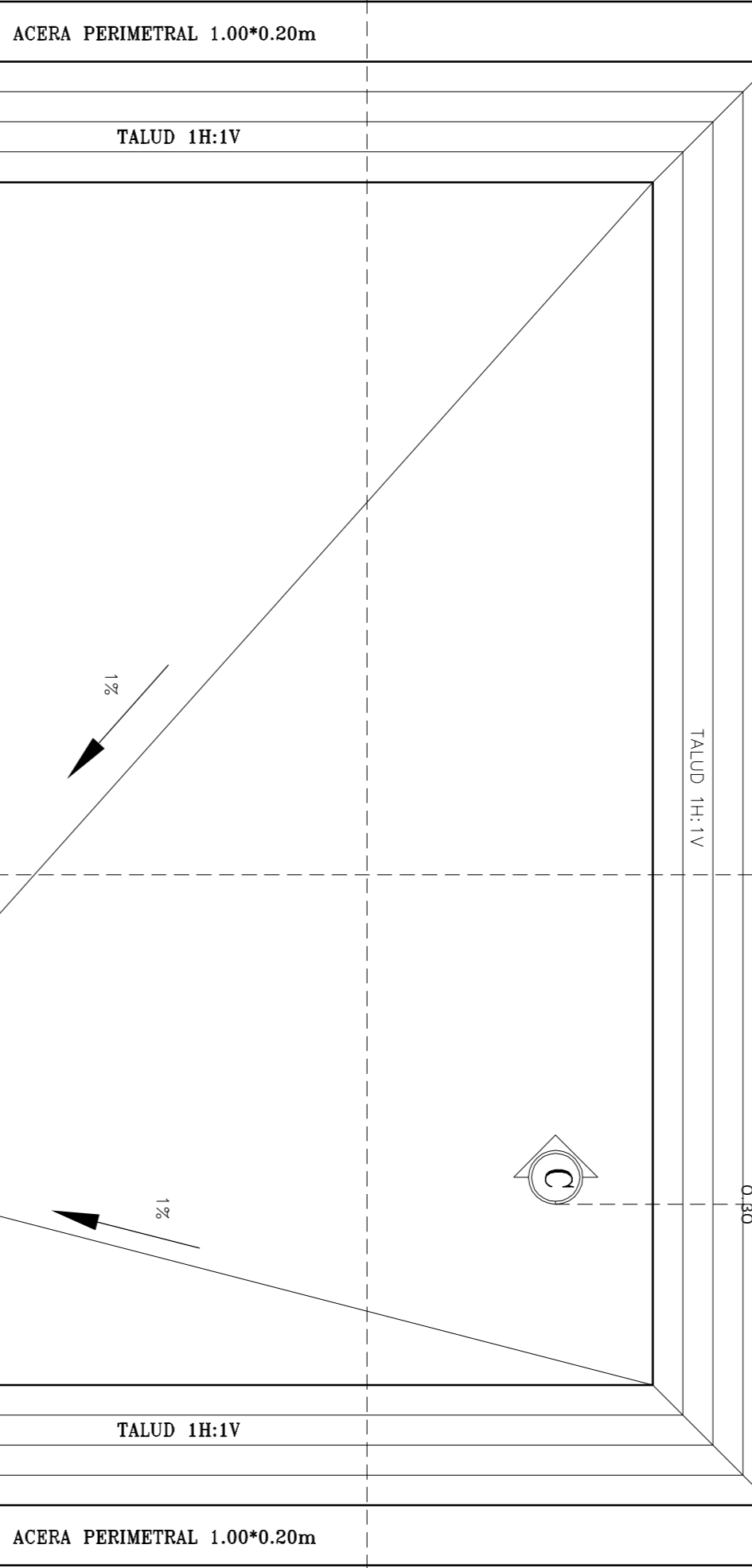
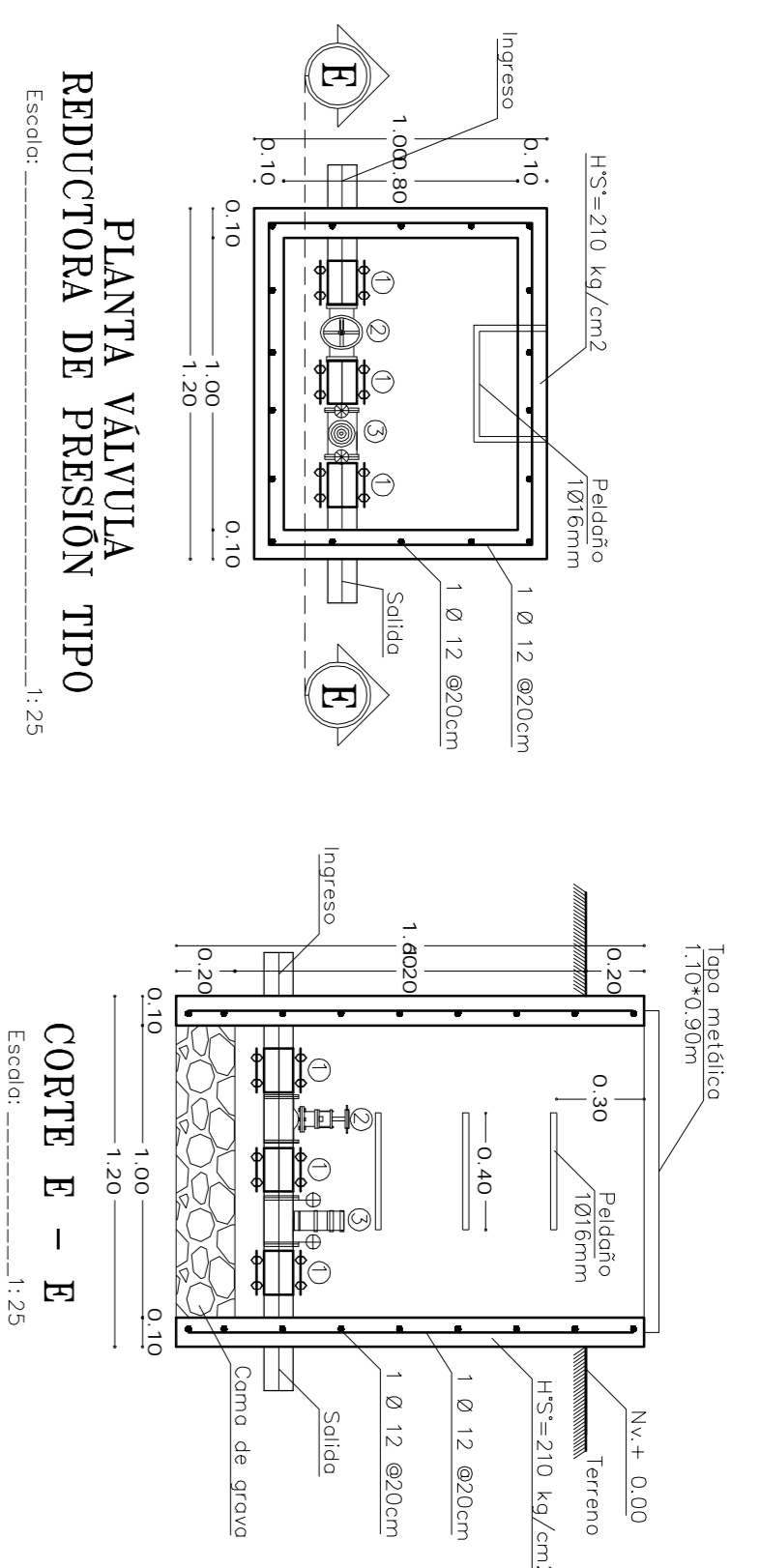
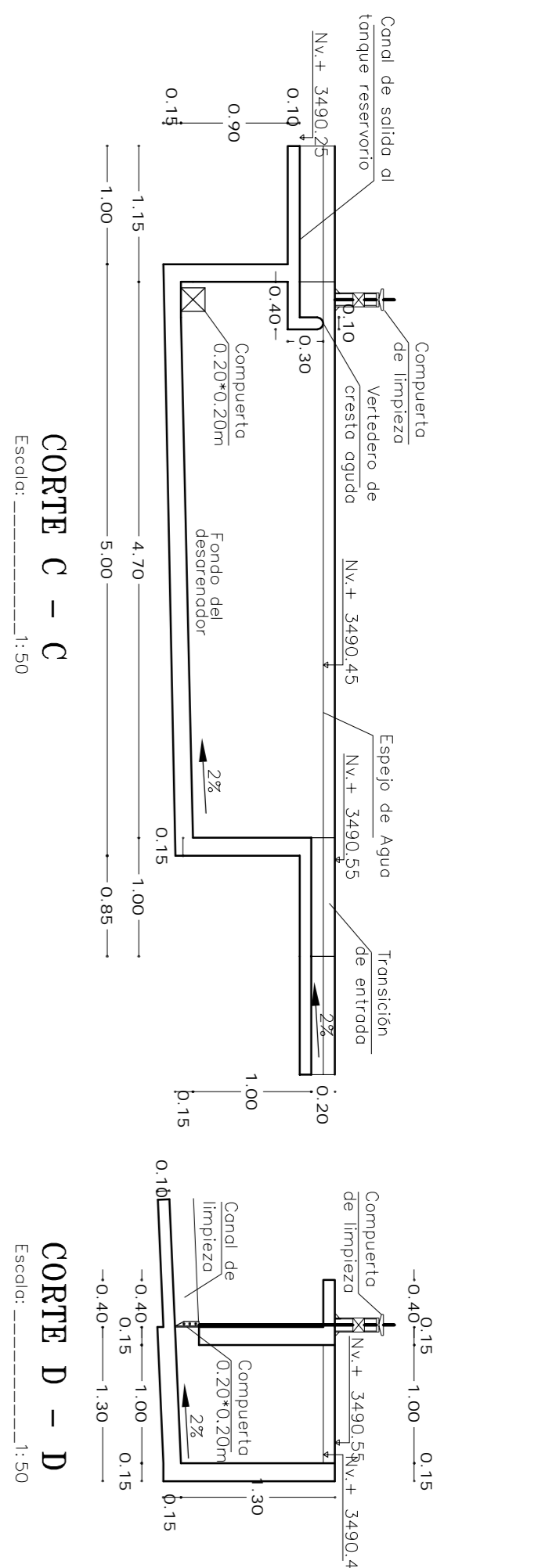
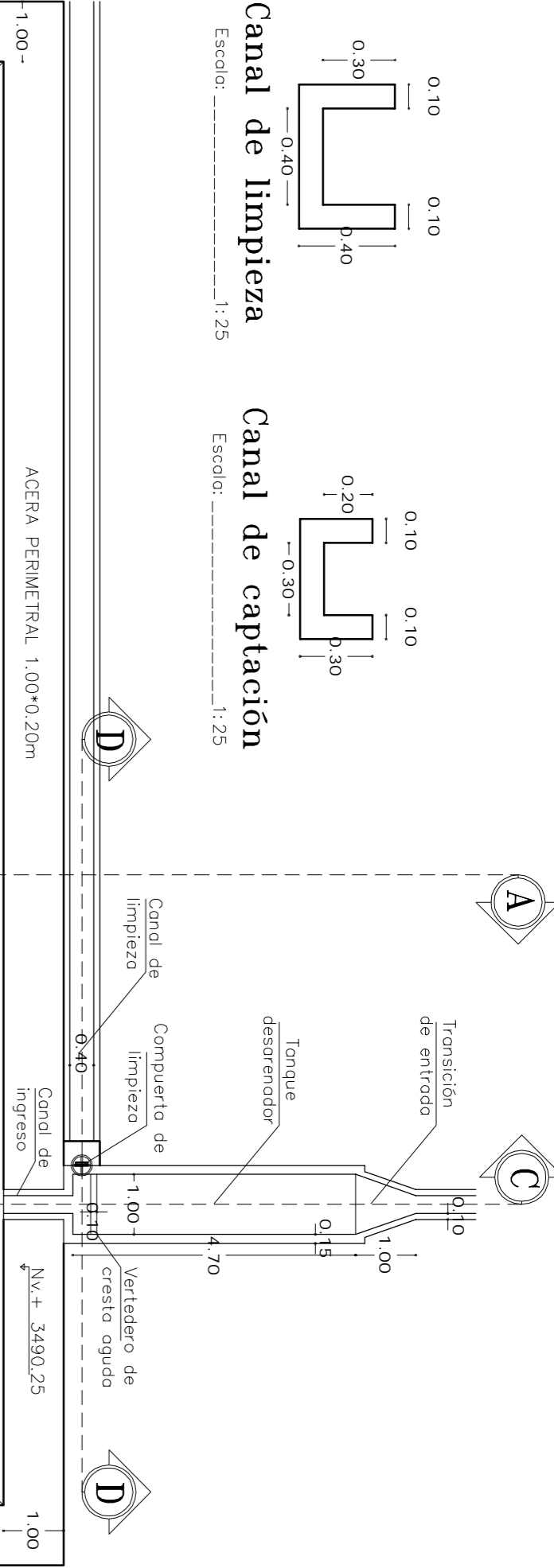
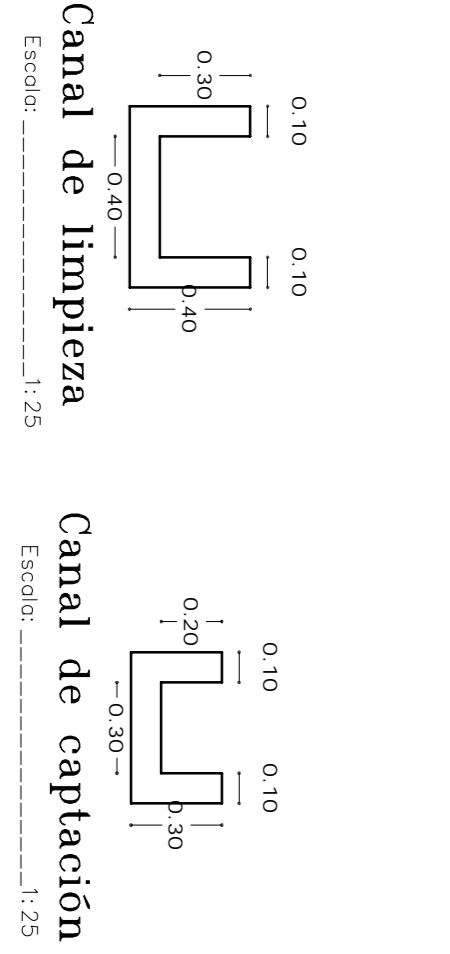
4/6

FECHA: 2015-04-15

ESCALA: 1:1000

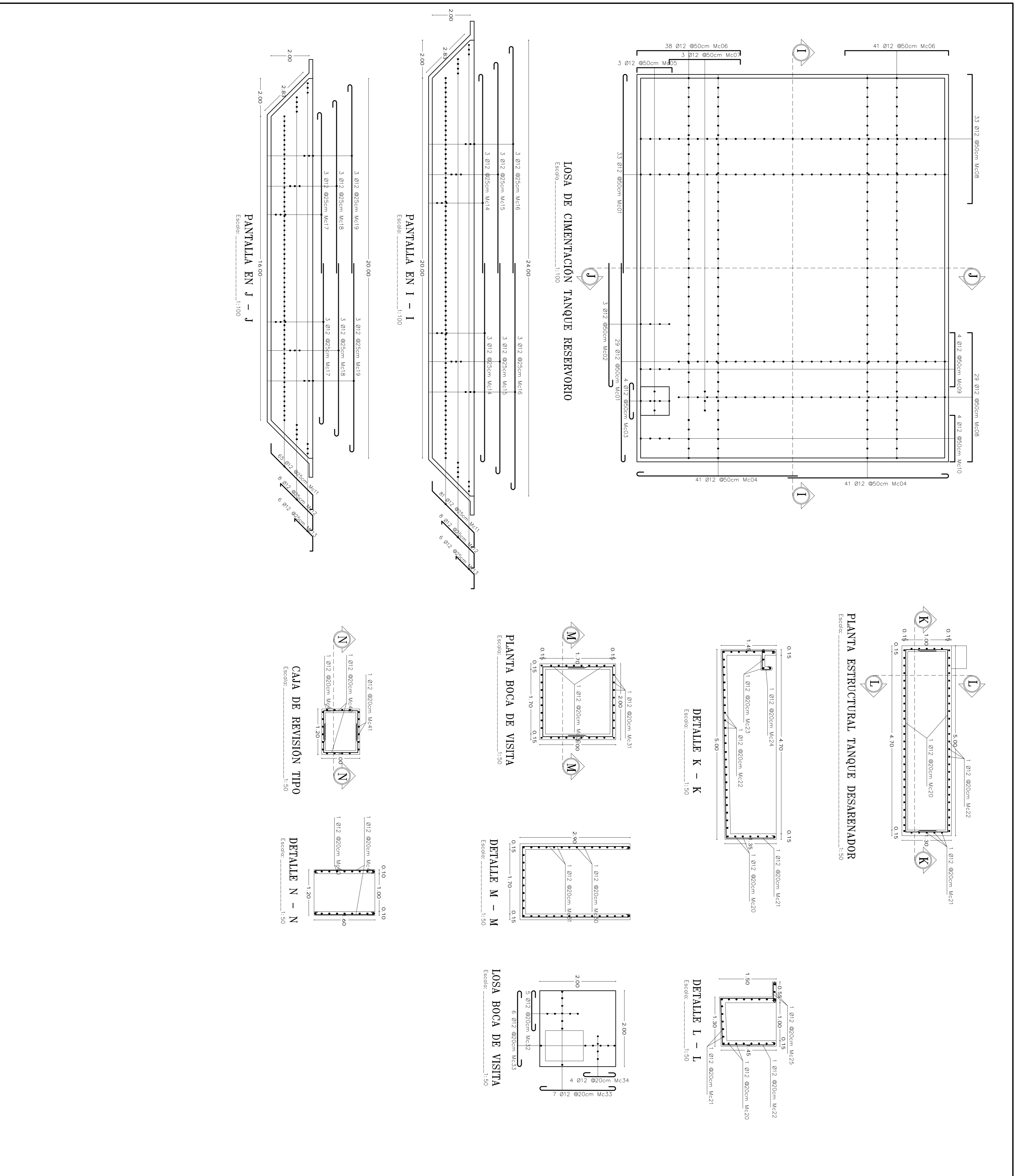
INIC. M.S. EDUARDO FERRER

FECHA: 2015-04-15



<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA			
PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL GALPÓN, CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTACACHI			
LÁMINA:	5/6	CONTIENE:	TANQUE RESERVOIRO-PLANTA, TANQUE DESARENADOR, CORTES Y DETALLES DE ZANJA TIPO PARA TUBERIAS, CAJAS DE REVISION Y CAMA DE PROTECCIÓN.
DISEÑO:	RODR. ALERI MAURICIO CAJIA CHANGOLUISA	EXTIENDE:	ING. M.Sc. EDUARDO TABERENS
FECHA:	05-04 - 17	ESCALA:	INDICADAS
FECHA:	Apr-11 - 2017		

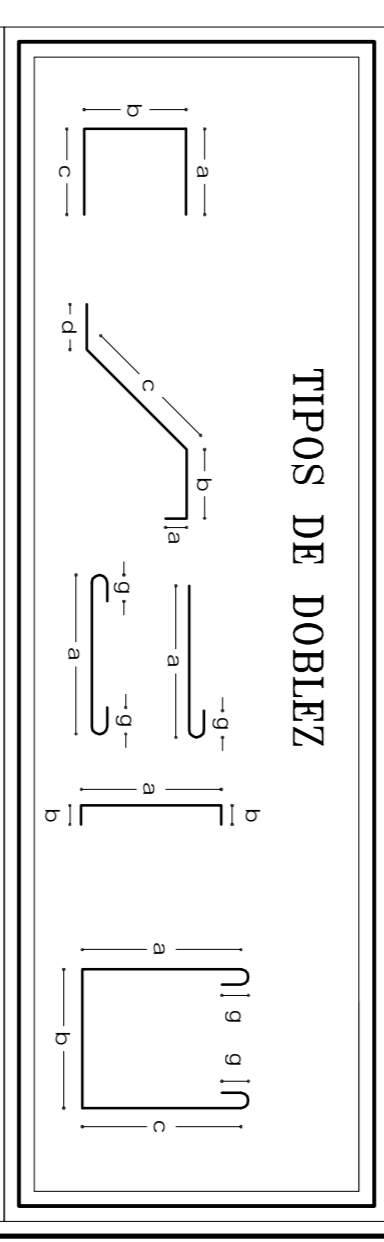




PLANTILLA DE ACEROS												
No	TIPO	Ø	N <sup>o</sup>	DIMENSIONES					LONG. DESARR.	LONG. TOTAL (m)	Peso (kg/m)	
				a	b	c	d	e				
LOSA DE CIMENTACION												
01	T	12	62	1045				0.15	10.60	67.20	0.888	58.349
02	T	12	3	640				0.15	6.66	19.98	0.888	1.772
03	T	12	12	1.90				2x0.15	2.60	0.888	23.44	
04	T	12	82	845				0.15	8.60	705.20	0.888	626.22
05	C	12	3	1.85	2x0.15				2.15	6.45	0.888	5.73
06	C	12	79	545	2x0.15				5.75	454.25	0.888	403.37
07	C	12	3	3.75	2x0.15				4.05	12.15	0.888	10.79
08	C	12	62	680	2x0.15				7.10	480.20	0.888	390.90
09	C	12	4	2.85	2x0.15				3.15	12.60	0.888	11.19
10	C	12	4	2.45	2x0.15				2.75	11.00	0.888	9.77
PANTALLAMIBROS TANQUE												
11	Z	12	684	0.15	0.75	3.10	0.30		4.30	3.078.00	0.888	2733.26
12	Z	12	64	0.15	0.75	2.40	0.15		3.45	220.80	0.888	196.07
13	Z	12	48	0.15	0.75	1.35	0.15		2.40	115.20	0.888	102.30
14	T	12	24	1045				0.15	10.60	254.40	0.888	225.91
15	T	12	24	1110				0.15	11.25	270.00	0.888	239.76
16	T	12	24	1190				0.15	12.05	289.20	0.888	248.81
17	T	12	24	845				0.15	8.60	206.40	0.888	183.28
18	T	12	24	910				0.15	9.25	222.00	0.888	197.14
19	T	12	24	990				0.15	10.05	241.20	0.888	214.19
TANQUE DESARENADOR												
20	U	12.0	14	0.85	4.9	1.25			6.60	92.40	0.888	82.05
21	G	12.0	5	1.35	4.9	1.25		2x0.15	7.80	39.00	0.888	34.63
22	G	12.0	25	1.40	1.2	1.35		2x0.15	4.25	106.25	0.888	94.35
23	I	12.0	3	1.20				2x0.15	1.50	4.50	0.888	4.00
24	G	12.0	5	0.40	0.2			2x0.15	0.90	4.50	0.888	4.00
25	I	12.0	6	0.45				2x0.15	0.75	4.50	0.888	4.00
BOCA DE VISITA												
30	U	12	28	1.20	1.9	1.2			4.30	120.40	0.888	106.62
31	G	12	20	2.80	1.9	2.8		2x0.15	7.80	156.00	0.888	138.53
32	I	12	5	1.00				2x0.15	1.30	6.50	0.888	5.77
33	I	12	13	1.90				2x0.15	2.30	28.60	0.888	25.40
34	I	12	4	0.80				2x0.15	1.10	4.40	0.888	3.91
CAJAS DE REVISION												
40	U	12	360	0.80	0.9	0.8			2.50	900.00	0.888	799.20
41	I	12	440	1.50				2x0.15	1.80	792.00	0.888	703.50

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

- EL HORMIGÓN DEBERÁ TENER UN ESPESOR ÚLTIMO A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS DE EDAD F'c= 240 KG/CM2
- EL ACERO DEBERÁ TENER UN ESPESOR UNITARIO A LA FUERZA Fy= 4200 KG/CM2
- LOS NIVELES DE CIMENTACION SERÁN LOS MÍNIMOS INDICADOS
- SE CONSIDERARÁ PARA EL CÁLCULO UNA CARGA DINÁMICA DEL AGUA = 1.00 TN/M3
- LA CIMENTACION SE CALCULO DE ACUERDO A LA RESISTENCIA DEL SUELO QDM=29.34 TN/M2, PROPORCIONADA POR EL ENSAYO SPT.
- CUADRUER CAMBIO O MODIFICACION DEBERA SER CONSOLIDADO CON EL CALCULISTA



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA

**UTA** **FCM**

PROYECTO: DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION, INCORPORANDO ESTRUCTURAS DE TRATAMIENTO PREVENTIVO, CON UN MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO, EN LA COMUNIDAD DEL GALPON, CANTON SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI

LÁMINA: 6/6  
CONTIENE: LOSA DE CIMENTACION TANQUE RESEVORIO, PANTALLA EN I O J, PANTALLA EN J O J, PLANTA ESTRUCTURAL TANQUE DESARENADOR, PLANTA BOCA DE VISITA, CAJA DE REVISION TIPO Y DETALLES EN COERTE.

DISENYO: RIBO, ALEXI MAURICIO CAJIA CHANGOLIERA  
ING. M.Sc. EDUARDO PARODIS

FECHA: ABR-11-2017